Thomas Memmel

EIN INNOVATIVES NAVIGATIONSKONZEPT FÜR KOMPLEXE INFORMATIONSRÄUME AM BEISPIEL DES DIGITALEN VERTRIEBSKANALS VON DAIMLERCHRYSLER

AN INNOVATIVE NAVIGATION CONCEPT FOR COMPLEX INFORMATION SPACES EXEMPLIFIED BY DAIMLERCHRYSLER'S DIGITAL SALES CHANNEL

Masterarbeit von Thomas Memmel

Thomas Memmel

Thomas Memmel

EIN INNOVATIVES NAVIGATIONSKONZEPT FÜR KOMPLEXE INFORMATIONSRÄUME AM BEISPIEL DES DIGITALEN VERTRIEBSKANALS VON DAIMLERCHRYSLER

AN INNOVATIVE NAVIGATION CONCEPT FOR COMPLEX INFORMATION SPACES EXEMPLIFIED BY DAIMLERCHRYSLER'S DIGITAL SALES CHANNEL

von

Thomas Memmel, Im Baumgarten 3, 78465 Konstanz

Informatik und Informationswissenschaft

Universität Konstanz

zur Erlangung des akademischen Grades

Master in Computer Science

vorgelegte Masterarbeit

Gutachter:

Prof. Dr. Harald Reiterer

Prof. Dr. Rainer Kuhlen

Konstanz, den 03.05.2005

Thomas Memmel

Thomas Memmel

ABSTRACT

Diese Masterarbeit beschreibt die Herleitung und prototypische Umsetzung eines neuen Navigationskonzepts für komplexe Datenräume am Beispiel der Webseite von Mercedes-Benz.

Die Arbeit ist in drei Hauptteile strukturiert, die von einer Einleitung zu Beginn eingeführt werden. In dieser werden zunächst die Probleme mit Navigationskonzepten im Allgemeinen und die Defizite bei der Navigation auf den Webseiten von Mercedes-Benz erörtert und anschließend neue Möglichkeiten zur Navigation mit Hilfe von Techniken der Informationsvisualisierung diskutiert. Der anschließende erste Hauptteil der Arbeit legt die Gestaltungsgrundsätze und Design Prinzipien für das eigene, prototypisch umgesetzte Navigationskonzept fest. Dazu werden einschlägige DIN ISO Normen aus dem Umfeld der Mensch-Computer Interaktion und des *Usability Engineering* sowie Kriterien aus dem Forschungsgebiet *Emotional Design* untersucht und entsprechend ihrer Relevanz für die Navigation in Informationsräumen im eigenen Konzept aufgenommen. Diese Untersuchung ist die Basis für die Auswertung von konventionellen Navigationskonzepten, sowie Modellen und Techniken der Informationsvisualisierung hinsichtlich der Verwendbarkeit für eine ZUI-Navigation. Dabei spielen insbesondere Methoden zur Visualisierung von Hierarchien und *Zoomable User Interfaces* eine wichtige Rolle. Auf Grundlage der Ergebnisse aus diesen beiden Kapiteln wird dann das neue Navigationskonzept vorgestellt. Dieses wird anhand von Nutzungsszenarien in verschiedenen prototypischen Ausprägungen demonstriert und kritisch reflektiert. Dabei wird dokumentiert, wie und an welchen Stellen des Konzepts die zuvor festgelegten Gestaltungsgrundsätze und Prinzipien umgesetzt worden sind und wo Trade-Offs zu bestimmten Designentscheidungen geführt haben. Die Arbeit schließt mit einem Ausblick und einer Zusammenfassung.

This master thesis describes the scientific derivation and prototypical realization of an innovative navigation concept for complex information spaces exemplified by DaimlerChrysler's digital sales channel. The thesis starts with a preface, which explains problems of common navigation concepts in general and shortcomings of the website navigation of DaimlerChrysler in particular. Subsequently, the thesis is structured into three main parts. The first main chapter describes design principles for the prototypical implementation, based on DIN ISO standards and fundamentals of the disciplines usability engineering, human-computer interaction and emotional design. The findings prepare the following examination of models and techniques of information visualization with respect to feasibility of a navigation concept. Both chapters are the groundwork for the subsequent presentation of the new navigation concept showing different usage scenarios and various prototypical specifications. Throughout the explanation of the prototypes, the thesis documents how and where previously defined design decisions and principles were implemented and which trade-offs occurred as a result. The thesis closes with an outlook and a summary.

Thomas Memmel

INHALTSVERZEICHNIS

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

TABELLENVERZEICHNIS

DANKSAGUNGEN/WIDMUNGEN

Ich danke Fredrik Gundelsweiler für 5 Jahre ausgezeichnete und freundschaftliche Zusammenarbeit in Studium und Beruf. Durch Deinen Teamgeist, Deinen Einsatz und Deinen kreativen Ideenreichtum wurden viele Ideen auch für meine Arbeit generiert. Es wird mir auch in Zukunft eine Ehre sein, mit Dir zusammenzuarbeiten.

Besondere Anerkennung gilt Prof. Dr. Harald Reiterer, der mir im Jahr 2003 eine Stelle als Forschungsassistent angeboten hat und mir im Hinblick auf die herausfordernden Arbeiten für den Industriekooperationspartner DaimlerChrysler dadurch großes Vertrauen entgegengebracht hat. Für meinen weiteren beruflichen und akademischen Werdegang haben sich durch Dich viele neue Wege geöffnet. Ich bedanke mich für eine stets konstruktive und mit viel menschlichem Charisma angereicherte Zusammenarbeit in Forschung und Lehre und freue mich auf die weitere Mitarbeit am Lehrstuhl für Mensch-Computer Interaktion.

In diesem Zusammenhang richtet sich mein Dank auch an das Team der DaimlerChrysler Forschung in Ulm. Die Arbeit mit Euch, Michael Offergeld, Heiko Ziegler und Stefanie Räther, fand immer in sehr angenehmer Atmosphäre statt. Auch Euch danke ich für das Vertrauen und die Anerkennung als kompetenter Forschungskollege, sowie das Engagement für meine ermöglichte Entsendung nach Singapur.

Aufgrund der finanziellen Investition in mein Studium bedanke ich mich bei meiner Familie. Ihr alle habt mich über fünf Jahre hinweg immer unterstützt, motiviert und mir in schwierigen Zeiten mit einem offenen Ohr stets viel Kraft spenden können.

Vielen Dank.

VORWORT

Das in dieser Arbeit vorgestellte ZUI Navigationskonzept wurde zunächst als Ersatz für das konventionelle Navigationskonzept des digitalen Vertriebskanals von DaimlerChrysler entwickelt. Während der Enstehung dieser Masterarbeit wurde jedoch klar, dass das zugrunde liegende ZUI Konzept für viel mehr als nur zur Navigation auf oberster inhaltlicher Ebene einer Webseite funktionieren kann. Auch einzelne Bereiche und Anwendungen des Informationsraums lassen sich als ZUI Lösung umsetzen, wie zum Beispiel der Konfigurator. Ein bestehender Internetauftritt, wie der von Mercedes-Benz, kann auf diese Weise ausgehend von einzelnen Facetten des Informationsraums *Bottom-Up* bis zur höchsten hierarchischen Ebene eingeführt werden. Mit dieser Botschaft wurde das ZUI Navigationskonzept im März 2005 bei einem Workshop mit DaimlerChrysler, eingebettet in das *Mercedes-Benz XML Framework* (Vgl. Abbildung 1) erfolgreich demonstriert.

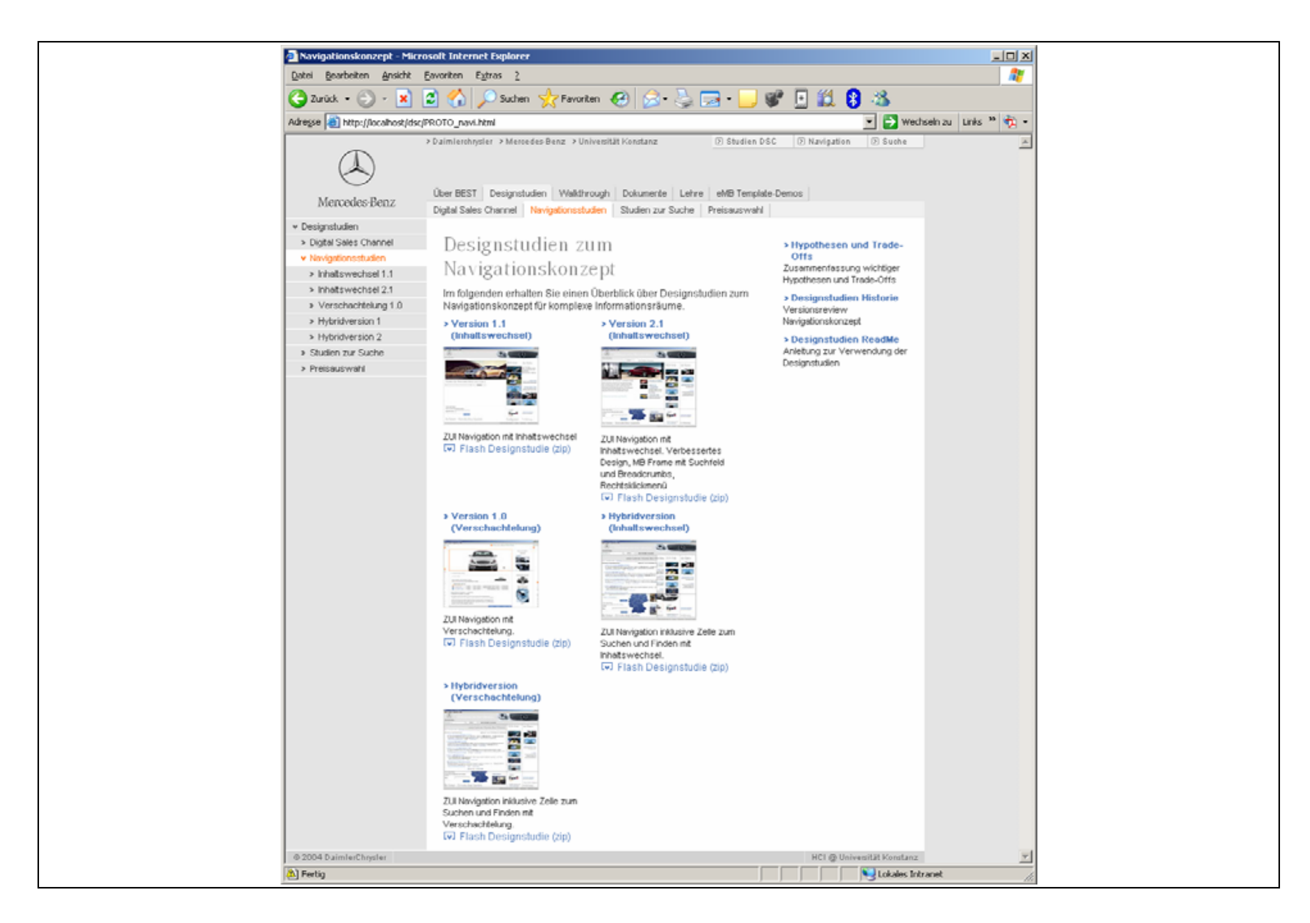


Abbildung 1: Mercedes-Benz XML Framework mit integrierten Designstudien zur Navigation

Der Leser soll aufgrund der hohen Seitenzahl dieser Master Arbeit nicht vom Lesen zurückschrecken. Sie beinhaltet zur besseren Veranschaulichung der Inhalte über 80 Abbildungen und mehr als 20 Tabellen. Der tatsächliche ausformulierte Anteil der Arbeit liegt weit unterhalb der gesamten Anzahl von 130 Seiten.

1 *Einleitung*

1.1 Forschungskooperation BEST

Diese Arbeit entsteht aus der Forschungskooperation *Business Excellence in Software Usability and Design* (BEST) zwischen dem Lehrstuhl Prof. Dr. Reiterer für Mensch-Computer Interaktion (MCI) der Universität Konstanz und der DaimlerChrysler Forschung. Forschungsziel ist die Identifikation neuer Möglichkeiten eines benutzer- und aufgabenzentrierten Zugangs zu den vielfältigen Anwendungen der Website von Mercedes-Benz. Die Fragestellung lautet, durch welche innovativen Navigations- und Visualisierungskonzepte der vielfältige und komplexe Informationsraum des digitalen Vertriebskanals der Zukunft besser zugänglich gemacht werden kann. Die Webseite von Mercedes-Benz soll in Zukunft nicht nur neue Interaktionskonzepte zur Steigerung der Gebrauchstauglichkeit bieten, sondern auch durch ausgeprägte visuelle Unterstützung und hedonische Qualität dem Benutzer neue Erlebnismöglichkeiten bieten.

Diese Masterarbeit dokumentiert die Entwicklung eines neuen, innovativen Navigationskonzepts für komplexe Informationsräume, das am Fallbeispiel des digitalen Vertriebskanals von DaimlerChrysler (DSC) vorgestellt wird, unabhängig von der Verwendung in diesem Szenario aber auch für andere Informationsräume tragfähig ist (Vgl. Kapitel 1.3). Für das Konzept werden Aspekte der Thematik *Joy-of-Use* dahingehend berücksichtigt (Vgl. Kapitel 2.1.3.2), wie der DSC der Zukunft durch ein Navigationskonzept mit hedonischen Merkmalen wie Ästhetik, Fun und *Joy-of-Use* emotionalisiert werden kann. Darüber hinaus sollen Überlegungen angestellt werden, wie die Gestaltung des DSC der Zukunft durch die Berücksichtigung von Anforderungen seitens der Mercedes-Benz Vertragshändler an den digitalen Vertriebskanal optimiert werden kann. Die gesamte Aufgabenstellung an das Navigationskonzept umfasst zahlreiche Benutzerziele (Vgl. [DC 2004f], Kapitel 2). Der Benutzer soll durch die Navigation im Informationsraum bezüglich seiner Auswahlentscheidung bestärkt und unterstützt werden (Minimierung der kognitiven Dissonanz). Er soll damit verbundene Auswahl- und Informationsprozesse als unterhaltsam und anschaulich empfinden und sich in Folge dessen wohl informiert und gut vorbereitet für den Besuch beim Händler (*Retailer*) fühlen. Der Benutzer wird so im gesamten Kundenzyklus (*Customer Lifecycle*) umfassend und kompetent begleitet. Das neue Navigationskonzept soll des Weiteren technisch umsetzbar sein und damit kurz- und mittelfristig in die bestehende Onlinewelt von Mercedes-Benz einfließen können. Durch die Verbreitung von Verbesserung moderner Technologien wie Macromedia Flash (Vgl. Kapitel 2.1.4) für Anwendungen im World Wide Web, sind innovativere und interaktivere Navigationskonzepte umsetzbar und ermöglichen eine gebrauchstauglichere und benutzerorientiertere Navigation in komplexen Informationsräumen großer Webauftritte.

Zur Einführung in diese Arbeit werden im Folgenden die Basis und der Bedarf für die Entwicklung meines neuen Konzeptes zur Navigation am Beispiel des DSC weiter erläutert. Alle in der Einleitung dargestellten Hypothesen formen die theoretische Grundlage für das neue Navigationskonzept, sowie die Basis für die herauskristallisierten Ziele, die mit dem neuen Ansatz im Rahmen dieser Masterarbeit verfolgt werden.

1.2 Hypothesen zum digitalen Vertriebskanal von DaimlerChrysler

Auf der alten deutschen Mercedes-Benz Webseite (Version online bis Mitte Dezember 2004, Abbildung 2) wurde der Benutzer mit einem wenig gebrauchstauglichen Navigationskonzept konfrontiert. Dabei befand sich auf allen Seiten des Internetauftritts die Hauptnavigation auf der linken Seite, graphisch durch einen dunkelgrauen Balken deutlich von dem für den Inhalt vorgesehenen Bereich getrennt. Im oberen Seitenbereich befand sich eine Sekundärnavigation (*Top Navigation*), mit der Dienste wie Suche oder Händlersuche erreichbar sind. Im Content-Bereich waren feste Flächen für Abbildungen und *Teaser* vorgesehen.

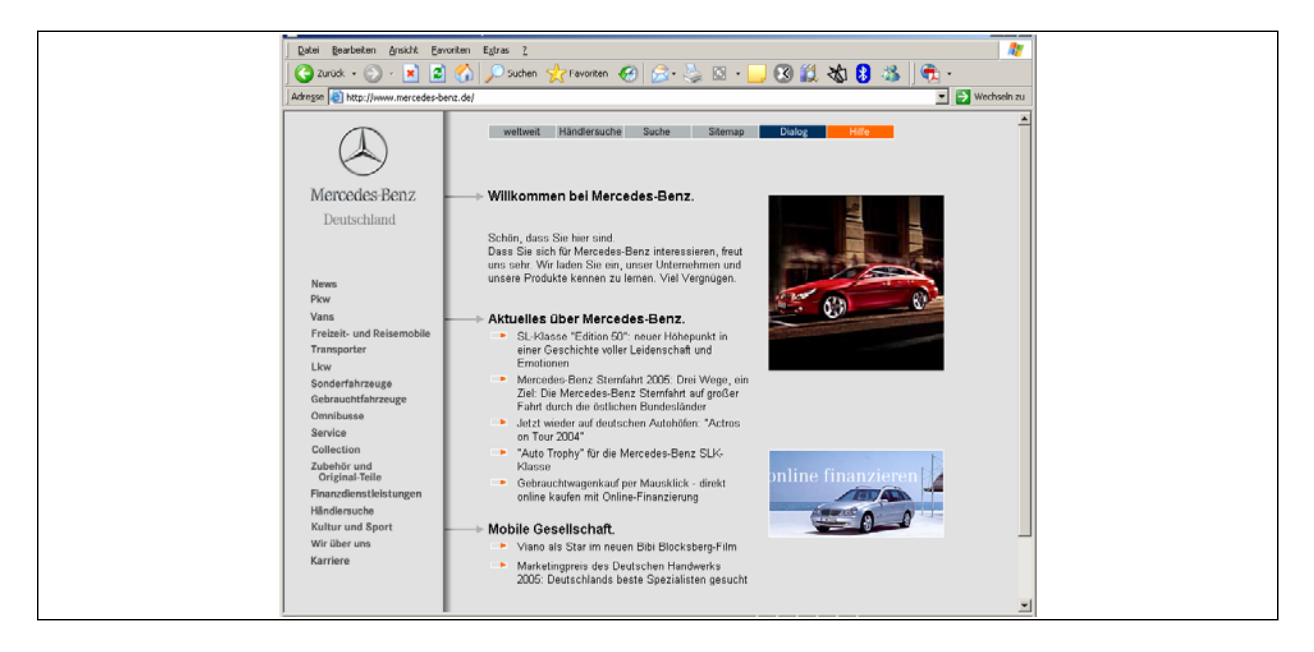


Abbildung 2: Startseite von Mercedes-Benz.de, dem deutschen Auftritt von Mercedes-Benz (http://www.mercedes-benz.de)

Obwohl die Struktur des Informationsraums stark hierarchisch gegliedert war, bestand die Hauptnavigation bereits im *Default* Zustand aus sehr vielen Elementen. Sie fächerte sich beim Klick auf einen Menüpunkt auf, so dass weitere Subnavigationspunkte sichtbar wurden. Aufgrund der hohen Anzahl von Seitenbereichen und des daher sehr tiefen Navigationsbaumes, hatten sich die Designer offenbar dazu entschieden, ab einer bestimmten Ebene Teile des Navigationsbaumes abzuschneiden. Der Benutzer verlor dadurch schnell die Orientierung, da keine unterstützende Navigation im Content-Bereich vorgesehen war, wie etwa eine *Breadcrump* Navigation (Vgl. Kapitel 3.1), mit deren Hilfe der Benutzer seine aktuelle Position auf der Seite (*Where am I?*), sowie seinen Weg dorthin (*Where have I been?*) nachvollziehen könnte.

„Breadcrumps show the hierarchy of pages in the most direct path from the home page to the current page. This is a succient representation of the site structure and your current location within the structure. In an alternate implementation of breadcrumps, it's possible […] to list the actual path that a user took to the current location rather than the idealized hierarchy represented in traditional breadcrumps." Aus [Brinck et al. 2001]), S. 157

Des Weiteren waren viele Namen der Navigationselemente nicht intuitiv gewählt, so dass für den Benutzer

sehr hilfreiche Anwendungen nur schwer auffindbar waren (*Where can I go?*). So fanden sich z.B. unter dem Menüpunkt Finanzdienstleistungen mit *Softfinder* und *Visilease* zwei ungenügend intuitiv benannte, aber wichtige Anwendungen zur Suche eines Fahrzeugs anhand der Berechnung von monatlichen Fahrzeugkosten. Anhand des Navigationskonzepts dieser Seite sollte der Benutzer insgesamt über 15 Anwendungen auffinden können, die ihm die Produkte und Dienstleistungen von Mercedes-Benz präsentieren sollten. Für einen Webauftritt erschien diese Zahl sehr hoch. Im Vergleich zu anderen Automobilherstellern hatte Mercedes-Benz im Herbst 2003 damit auch die meisten Anwendungen im Angebot, gefolgt von der Volkswagen Webseite und Audi [DC 2004g]. Insgesamt war das Konzept des alten deutschen Onlineauftritts somit eher applikationsorientiert als aufgabenorientiert. Auf der Webseite von Mercedes-Benz wurde dies durch harte Übergänge und einer starken Trennung zwischen einzelnen Anwendungen sichtbar, auch wenn diese eigentlich semantisch verwandt waren. So wurde auf der obersten Navigationsebene zwischen PKW und Gebrauchtwagensuche unterschieden. Grundsätzlich sollte man jedoch nicht davon ausgehen, der Benutzer suche gezielt und kompromisslos von Beginn an nur nach einem neuen oder gebrauchten PKW. Eine aufgabenorientierte Sichtweise würde die Suche nach Gebraucht- und Neufahrzeugen etwa unter der Benutzeraufgabe „Fahrzeugsuche" subsummieren und dazu eine einzelne integrierte Anwendungen anbieten. Auf diese Weise würden Suchergebnisse aus Neu- und Gebrauchtfahrzeugen bestehen und dem Benutzer stünde die Entscheidung, für welche Art von Fahrzeug er sich interessiert, unabhängig von der ursprünglichen Motivation beim Einstieg in die Webseite weiterhin frei. Da der Benutzer weniger in einzelnen Anwendungen, als vielmehr in Aufgaben denkt, sollte die Webseite von Mercedes-Benz den Informationsraum nicht anhand vieler einzelner Applikationen repräsentieren, sondern mit sinnvoll verknüpften Aufgaben, die mit überschaubar vielen Anwendungen vom Benutzer bearbeitet werden können. Der Bedarf nach einer besseren Vernetzung der Anwendungen wurde auch in einer von DaimlerChrysler erhobenen Evaluation der Benutzerzufriedenheit bei der Verwendung der Applikationen auf der Mercedes-Benz Webseite [DC 2002] bestätigt. Durch eine sinnvolle Zusammenfassung bestimmter Anwendungen wäre es zudem möglich, dass die Online- bzw. Applikationswelt von Mercedes-Benz in ihrer Komplexität reduziert wird.

Hypothese 1.2.1 : Application Overload

Durch eine Große Anzahl an unterschiedlichen Anwendungen, die der Bearbeitung der gleichen Benutzeraufgabe dienen, verliert der Besucher der Webseite schnell den Überblick und kann nicht mehr klar bestimmen, welche Anwendung für ihn hilfreich ist und welche nicht. In Anlehnung an das Prinzip von *Information Overload* (siehe Hypothese 1.2.3) soll dieses Phänomen als *Application Overload* bezeichnet werden.

Das Ziel ist somit, den Einstieg in den Informationsraum von Mercedes-Benz durch eine intuitive und benutzerorientierte Aufgabenmodellierung zu erleichtern. Für ein neues Navigationskonzept hat diese Zielsetzung zur Folge, dass die semantischen Verbindungen zwischen den einzelnen Aufgaben und Anwendungen implizit oder explizit visuell repräsentiert werden sollten, z.B. durch die direkte Darstellung der Verbindungen in der Onlinewelt in einer netzwerkartigen Visualisierung (Vgl. Kapitel 3.2).

Hypothese 1.2.2 : Reduktion der Komplexität durch Aufgabenorientierung
Die Komplexität des Informationsraums von Mercedes-Benz kann durch die Zusammenfassung thematisch verwandter Anwendungen und durch eine Aufgabenorientierung reduziert werden.

Das in Kapitel 3.2 näher vorgestellte Rondellkonzept stellt die erste vorgeschlagene Lösung zur Verbesserung der Benutzer- und Aufgabenorientierung (Vgl. DIN EN ISO 14915-2 zu Aufbau des Inhalts / aufgaben- und nutzungsbezogene Struktur) im digitalen Vertriebskanal von DaimlerChrysler dar. Das Rondellkonzept entstand auf Basis des alten Deutschen Internetauftritts (Vgl. Abbildung 2 unten) und griff die Hypothesen 1.2.1 und 1.2.2 unmittelbar auf.

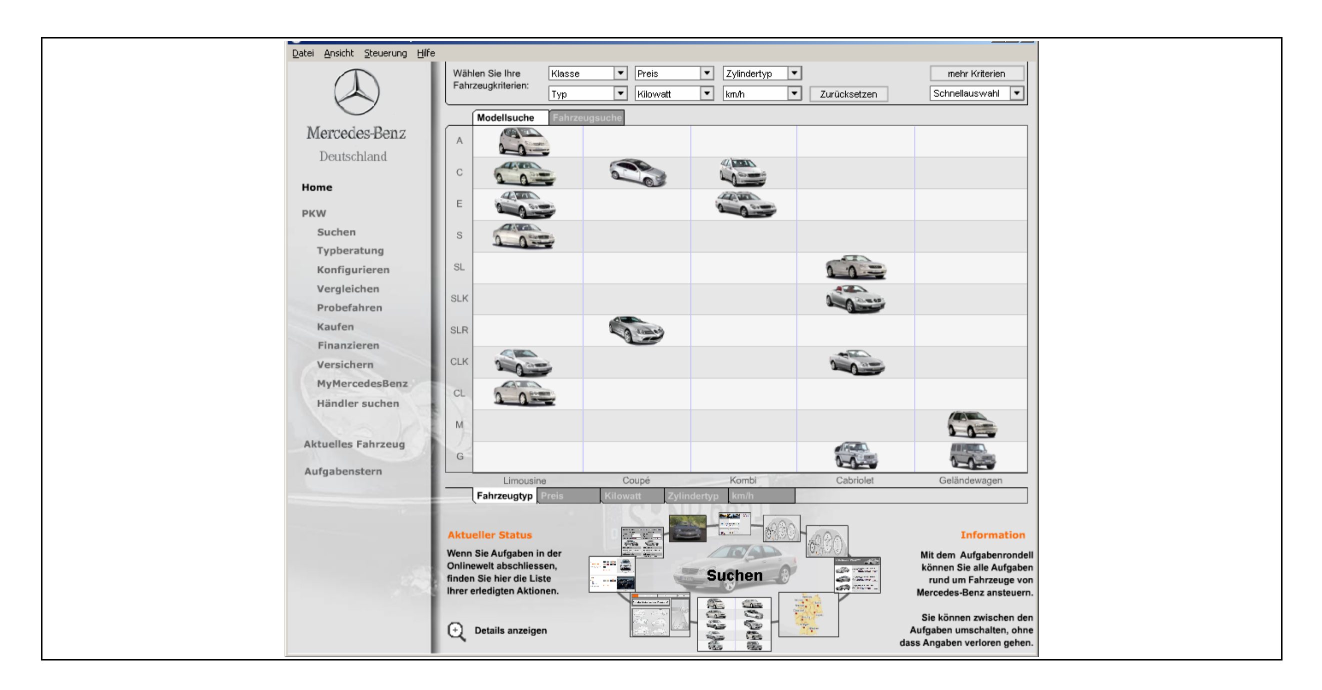


Abbildung 3: Prototyp zum DSC der Zukunft mit Rondellkonzept (unten) und CarLens (oben)

Beim Rondellkonzept sollte das Fahrzeug stets im Mittelpunkt der Primärnavigation liegen und damit im Fokus des Benutzers positioniert sein. Gleichzeitig sollte das Fahrzeug in der Mitte aller möglichen Benutzeraufgaben stehen. So entstand die Idee zu einer Art Aufgabenkarussell (Vgl. Abbildung 3) um ein vom Benutzer gewähltes Fahrzeug. Der Benutzer konnte so alle Aufgaben sehen, die er rund um das Fahrzeug bearbeiten konnte. Die Idee hinter dem Rondellkonzept war, dem Benutzer Empfehlungen zu sinnvollen nächsten Schritten in der Aufgabenwelt vorzugeben. So sollte der Kunde in der komplexen Welt von Mercedes-Benz im übertragenen Sinne an der Hand genommen und geleitet, sowie zu Handlungen verleitet werden (Vgl. *Joy-of-Use* Kriterien nach Hassenzahl und Norman, Kapitel 7.3.11 bzw. 7.3.16). Durch die Visualisierung des Aufgabenkarussells wurde jedoch mehr Platz auf dem Bildschirm für Navigationselemente (insgesamt cirka 40% der Pixelfläche) verbraucht, als bei der deutschen Internetseite (cirka 35% der Pixelfläche). Insgesamt war der Platzverbrauch des Aufgabenrondells, im Vergleich zum verbleibenden Platz zur Darstellung der eigentlichen Inhalte, somit zu groß. Im Rahmen der Designstudie

zum Rondellkonzept konnte die Anzahl der Applikationen, die der Benutzer zur Erreichung seiner Ziele und zur Erledigung seiner Aufgaben verwenden musste, jedoch wie vorgesehen reduziert werden, in dem vorher getrennte Anwendungen zusammengefasst wurden. Aber die Anzahl der Navigationselemente direkt auf der Startseite – 10 Rondellelemente plus Navigationselemente in der *konventionellen Navigation* links - war dennoch relativ hoch. Wie in Kapitel 3.2 erläutert, boten sich einige Verbesserungsmöglichkeiten an, um den verursachten Platzverbrauch zu verringern. Keine der möglichen Erweiterungen hätte jedoch die Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Bildschirmplatzes darüber hinaus optimiert.

Trade-Off 1.2.1 : Platzbedarf Rondellkonzept
Durch eine mit dem Rondellkonzept erreichte Visualisierung von vernetzten Benutzeraufgaben rund um ein Objekt, welches durch die Bearbeitung dieser Aufgaben modifiziert werden kann, wird der Benutzer bei der Navigation durch einen Informationsraum unterstützt. Gleichzeitig wird durch die Visualisierungskomponente mehr Bildschirmplatz verbraucht, als bei rein textbasierten Navigationselementen.

Beim Rondellkonzept ging der höhere Bildschirmverbrauch der Navigation zwar potentiell mit einer besseren Leitung des Benutzers durch den Mercedes-Benz *Customer Lifecycle* einher, jedoch verringerte sich die Komplexität der gleichzeitig dargebotenen Information nicht: Zu jedem Zeitpunkt werden alle Aufgabenbereiche als Navigationselemente im Rondell angezeigt, auch wenn diese nicht im Fokus des Benutzers liegen. Der Benutzer hat somit unnötig viele Navigationsmöglichkeiten und ist unter Umständen bei der Auswahl des geeigneten Navigationspunktes sogar verunsichert.
Diese Problematik ist mit dem Aspekt der Informationsüberlastung (Informationsflut) verwandt, vor allem bekannt unter dem englischen Begriff *Information Overload.* Diese hat einen unmittelbaren Einfluss auf die Entscheidungsfähigkeit und die Qualität der Benutzerentscheidungen. Der Psychologe Stanley Milgram entlehnte den Begriff des *Overload* aus der Systemtheorie, um das Sozialverhalten überlasteter Menschen zu untersuchen:

"This term drawn from systems analysis, refers to the inability of a system to process inputs from the environment because there are too many inputs for the system to cope with, or because successive inputs come so fast that Input A cannot be processed when Input B is presented. When overload is present, adaptations occur. The system must set priorities and make choices." [Milgram 1970]

Die Wahrnehmungspsychologie geht davon aus, dass die Gesamtheit der Umweltreize, mit der ein Organismus (hier: ein Konsumenten) bei der Informationsaufnahme und -verarbeitung konfrontiert wird, wesentlich größer ist als der Bedarf bzw. die Verarbeitungskapazität. Ein Reizüberangebot zwingt zur Selektion, um die subjektiv wichtige Information herauszufiltern und aufzunehmen. Im Zuge zunehmender Informationskonkurrenz (~ Reizflut) wird der Anteil verwendeter Informationen am Informationsangebot geringer. In dieser Konstellation spricht man von *Information Overload.*
Erwähnenswert ist auch welche Sachverhalte die Werbeforschung als Informationsüberlastung bezeichnet.

Diese sind nach [Koschnik 2004] (1) ein Zuviel an verfügbarer Information, das zur Beeinträchtigung der Informationsverarbeitung führt, (2) ein subjektiv empfundenes Gefühl, durch ein übermäßiges Informationsangebot unter Druck zu stehen (Informationsstress) und (3) ein Informationsüberschuss, der dadurch entsteht, dass nur ein Teil der verfügbaren Information beachtet und aufgenommen wird.
Für das *User Interface Design* bedeutet *Information Overload*, dass der Benutzer bei der gleichzeitigen Darstellung zu vieler Inhalte auf dem Bildschirm die angebotene Information entweder nicht verarbeiten kann oder nicht mehr an der (zu viel) dargebotenen Information interessiert ist:

"With the loss of overview about obtainable and relevant data, the danger proliferates that the relevant information cannot be identified and exploited. […] (T)he chance to find certain information decreases drastically with the increase of information possibilities. […] (I)nformation overload is the key word, information rejection is the already necessary action." [Mann 2002], S. 11

Wenn der Benutzer die Information nicht verarbeiten kann, gibt er sich eventuell mit weniger relevanter oder gar qualitativ schlechterer Information zufrieden, als diese eigentlich zur Verfügung stehen würde. *Information Overload* kann aber auch dadurch hervorgerufen werden, dass die dargebotene Information tatsächlich zu großen Teilen nicht relevant ist, da die Inhalte einer Seite zum Beispiel nicht kontextsensitiv sind oder durch adäquate Filterfunktionen reduziert worden sind, wie [Mann 2002] feststellt:

„[…] avoid an information overload by supporting the users in formulating their queries, selecting among available information sources, understanding search results, keeping track of the progress of their search, and reformulating their queries for a new search." [Mann 2002], S. 12

[Mann 2002] und jüngst auch [Turetken & Sharda 2004] sprechen damit auf *Information Overload* bei der Suche bzw. der Verarbeitung von Suchergebnissen im Web an. Die Anforderung, die Menge der dargebotenen Information aufgrund von sinnvollen Informationsquellen (automatisch) einzuschränken kann aber auf die Navigationsproblematik übertragen werden. [Mußler 2002] stellt zudem fest, dass Informationen auch dann für den Benutzer irrelevant sein können, wenn präsentierte Inhalte dem Benutzer bereits bekannt sind (Vgl. [Mußler 2002], S.25). Man kann diesen Ansatz weiter verfolgen und zudem behaupten, dass Benutzer solche Informationen sogar als störend empfinden könnten.

Hypothese 1.2.3 : Information Overload & Informationsorganisation
Wenn zu viel Information gleichzeitig auf dem Bildschirm angezeigt wird, kann der Benutzer die angebotene Information nicht mehr richtig verarbeiten. Information wird dann vom Benutzer übersehen, (irrtümlich) als irrelevant oder sogar störend empfunden. Durch eine gute Organisation von Information in Gruppen und durch die Anpassung der Informationsanzeige an die menschliche Auffassungsgabe (Vgl. EG Richtlinie 89/391/EWG, Kapitel 7.3.1) kann *Information Overload* vermindert oder sogar vermieden werden.

Auch der Draft zu einer neuen ISO Norm [ISO 2004] beinhaltet Aspekte zum Thema Navigation und Überladung (Vgl. Kapitel 7.3.9). Die ISO schlägt zur Vermeidung von *Information Overload* eine ordentliche

Organisation der Inhalte auf einer Seite vor, womit ein schneller und unmittelbarer Zugang zu häufig nachgefragten Inhalten gewährleistet sein soll (Vgl. DIN EN ISO 9241-12 Informationsdarstellung; Vgl. DIN EN ISO 14915-1 zu Eignung für Informationsfindung).

"Home pages that are rich in information are often preferable to 'empty' home pages showing only a few links, provided that the perceptual capabilities of the user are not overloaded. Overloading can be avoided, for example, by organising the content into different groups and by showing these groups in a suitable layout. […] When designing home pages, consider providing access to frequently used information or functionality. Although direct access links can be useful, the home page should not be overloaded with such links." [ISO 2004], S.19

Im Zusammenhang mit *Information Overload* muss auch die Gefahr von *Cognitive Overload* berücksichtigt werden (Vgl. dazu [Quiroga et al. 2004]). Unter kognitiver, mentaler Überlastung versteht man die übermäßige Beanspruchung kognitiver Ressourcen. Wie alle *Overload*-Hypothesen unterstellt auch der *Cognitive Overload*, dass der Mensch über eine begrenzte Verarbeitungskapazität verfügt. Dieses Phänomen wurde unter dem Synonym „The Magic Number 7 $^{+}/_{-}$ 2" (Vgl. [Preece et al. 1994], [Miller 1956]) bekannt und besagt, dass der Mensch nur 7 $^{+}/_{-}$ 2 Informationseinheiten gleichzeitig im Kurzeitgedächtnis speichern kann. Mentale Überlastung tritt dann ein, wenn das Kurzzeitgedächtnis Information nicht mehr in der Quantität oder Schnelligkeit, in der sie einströmt, verarbeiten und weiterleiten kann. Im Englischen wird hier auch öfters vom so genannten *Fried Brain Syndrome* (FBS) gesprochen.
Das Rondellkonzept brachte einige, bereits aufgeführte Vorteile mit sich. Durch die Verwendung einer viel Platz beanspruchenden Visualisierung als Navigationskomponente verbleibt aber zu wenig Bildschirmfläche für die Inhalte der Webseite (Vgl. Trade-Off 1.2.1). Bei diesem Konzept könnte man somit in Anlehnung an die Ursachen von Informations- und mentaler Überlastung eine Art Navigationsüberlastung (*Navigation Overload*) identifizieren. Der Benutzer wird bei einem solchen Phänomen mit zu vielen Auswahlmöglichkeiten bei der Navigation konfrontiert und der *Overload* hat Auswirkungen auf die Orientierung und Entscheidungsfähigkeit des Benutzers bei der Navigation durch die Webseite (Vgl. DIN ISO/CD 23973 zu *Navigation and Interaction* und *Presentation and Media Design*, Kapitel 7.3.9; DIN EN ISO 14915-2 zu Navigationsgestaltung und Allgemeine Richtlinien zu Steuerungselementen, Kapitel 7.3.8).

Hypothese 1.2.4 : Navigation Overload

Ein zu großes Angebot an Navigationsmöglichkeiten wirkt sich negativ auf die Orientierung und Entscheidungsfähigkeit des Benutzers aus. Dieser wird bei der Navigation durch die Webseite aufgrund zu vieler möglicher Wege stark verunsichert und kann nicht mehr klar differenzieren, auf welchem Weg er seine Benutzerziele optimal erreichen kann.

Im Jahr 2003 ging der neue schwedische Internetauftritt von Mercedes-Benz online (Vgl. Abbildung 4). Der Start dieser Webseite war der Beginn des europaweiten Rollout des neuen DaimlerChrysler eMB Designs. Im Rahmen des neuen Styleguides werden alle europäischen Webauftritte standardisiert und angeglichen. Zum Zeitpunkt der Entstehung dieser Masterarbeit wurde Mitte Dezember auch der alte Deutsche

Internetauftritt ins neue eMB Design (Vgl. [DC 2001b], [DC 2001f]) portiert.
Eines der Ziele des eMB Konzepts war die Adressierung von Problemen bei Orientierung und Gebrauchstauglichkeit durch eine verbesserte Navigation im Vergleich zum alten deutschen Design (Vgl. Abbildung 2). Durch die eMB Lösung werden jedoch, wie beim Rondellkonzept, Probleme durch Informations- bzw. Navigationsüberlastung hervorgerufen. Neben den Ansprüchen von eMB, einer Verbesserung der Gebrauchstauglichkeit im Allgemeinen (Vgl. Kapitel 2), sowie des Zugriffs auf den Informationsraum von Mercedes-Benz im Speziellen, sollte verschiedenen Benutzergruppen, wie potentiellen und bestehenden Mercedes-Benz Kunden, ein intuitiver Zugriff auf den Informationsraum ermöglicht werden:

"It is important to realise that users typically expect that they will only need to learn one set of rules, which will enable them to successfully navigate through all levels of the eMB web sites and locate the information that is most specific to their goals. This means that the eMB navigational structure must not only be clear, but it must also be consistent across all levels of the Mercedes-Benz internet presence." [DC 2001f], S.81

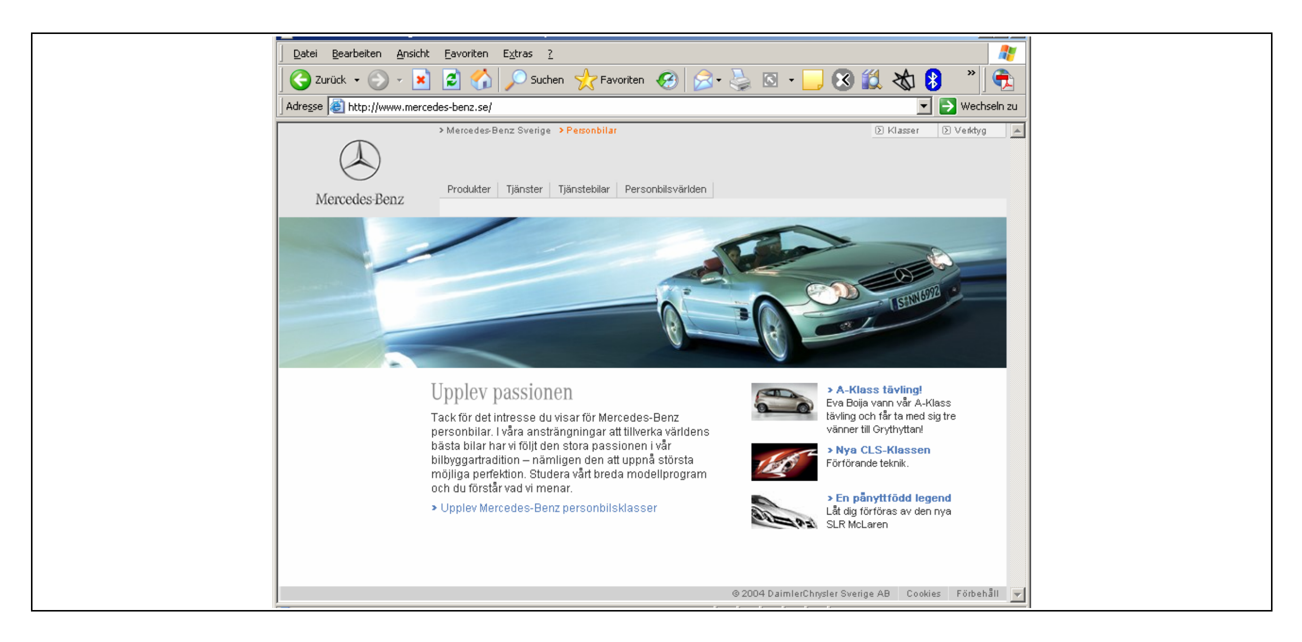


Abbildung 4: Startseite von Mercedes-Benz Schweden. (Quelle: http://www.mercedes-benz.se)

Eine weitere wichtige Unterscheidung der Zielgruppe wurde aufgrund des *Customer Lifecycle* (siehe Kapitel 3.2.1.1) getroffen. Für Benutzer einer frühen Phase des Kundenzyklus sollte die Navigation ein leichtes Kennen lernen von Mercedes-Benz und einen schnellen Zugriff auf die Angebote des Automobilherstellers ermöglichen. Man ging davon aus, dass diese Benutzergruppe ein weniger autonomes Navigationsverhalten aufweist, als bereits erfahrene Mercedes-Benz Webseiten Benutzer, so dass sie eher auf der Seite geführt werden müssen. Gleichzeitig sollen solche Benutzer durch spezielle Angebote und attraktive Anreize direkt auf der Startseite tiefer in den Informationsraum von Mercedes-Benz *gelockt* werden. Für diese Zielgruppe wird ein explorativer Ansatz unterstützt.

"The explorative navigation is particularly intended for those users being in the awareness stage of the Customer Life Cycle.

They want to initially get to know Mercedes-Benz and the offering. By experience, the autonomous navigation behaviour of these users is less developed as with those users already knowing the site or brand. Therefore, the navigation has to offer information and incentives attracting the user […].” [DC 2001b] S.45

Für Benutzer in einer späteren Phase des Kundenzyklus, etwa für solche, die bereits gezielt nach Fahrzeugen suchen oder Fahrzeuge konfigurieren, sollte eine assoziative Navigation zur Verfügung stehen:

“The associative navigation is especially intended for those users representing the (Re-)Consideration and Acquisition stage in the Customer Life Cycle. This user group requires information offering preferably custom-tailored to their individual needs. The autonomous navigation behaviour of these users is highly developed. In order to meet their need for individual information, the users are provided with context sensitive information. […] (T)he content is presented in an associative context with the contents currently selected by the user.” [DC 2001b] S.46

Bei eMB hat man somit versucht, sowohl einen explorativen, als auch einen stark navigationsorientierten Ansatz zu verfolgen. Benutzer sollten die Möglichkeit haben, durch das Navigieren entlang der vorgegebenen Pfade genauso zum Ziel zu gelangen, wie durch das explorative Klicken auf interessante Angebote. Auch Mischformen der Navigation und des Benutzerverhaltens sollten unterstützt werden:

“One of the critical tasks in creating an information-rich, user-focused web site is organising content such that it will be both inviting, as well as instructive to existing and potential customers. […] eMB’s navigation encourages users to browse the site and to perhaps find something unexpected. At the same time, a transparent navigational order makes it simple for directed users to locate the exact information they are seeking.” [DC 2001f], S.81

—

“Preferably, both worlds are interlinked so that the user – no matter what his original interest was, when accessing the site – is provided with a comprehensive picture of the Mercedes-Benz brand. Due to these considerations, a so-called two pole strategy has been developed for the interplay of structuring navigation and context navigation. […] In addition to the information selected by the user, the context navigation also includes offerings from the counter-pole fields. Whilst the contents of the contents area is product related, the Drivers in the context area refer to contents relating to the Mercedes-Benz world. If the contents in the contents area refers to the Mercedes-Benz world, the contents in the context area relates to the corresponding products.” [DC 2001b] S.47

Zur Erreichung einer konsistenten und persistenten Navigationsstruktur sollte es eine Primärnavigation geben, die dem Benutzer einen schnellen Überblick über die Möglichkeiten auf der Webseite bieten sollte.

“The eMB network of web sites creates an opportunity […] to transfer large amounts of knowledge […] to existing and potential customers. The primary navigational elements within the site contribute to this educational process by providing users with a quick overview into the depth of the Mercedes-Benz internet presence.” [DC 2001f], S.81

—

“As customers utilise the navigation to burrow deeper into the eMB site, the display of information should become increasingly

more specific." [DC 2001f], S.82

Gleichzeitig sollte beim Navigieren in tiefere Ebenen der Navigationshierarchie immer spezifischere Inhalte angezeigt werden. Dadurch wurde bereits im Ansatz die Idee verfolgt, die Inhalte der Webseite den offensichtlichen Interessen des Benutzers anzupassen (Vgl. Kapitel 1.3, Hypothese 1.3.3):

"[…] In addition, by creating a navigational structure which implies a strong information hierarchy, eMB prioritises its site content, providing customers with an immediate impression of the material that is most important or may be of greatest interest to them. […] By clicking on a navigational element within eMB, a user is essentially selecting the content that is of greatest interest to him. As the user's selections become more defined […] the information becomes continually more explicit, directing users to the exact data they are seeking. The users' selections also allow them to further access areas of the site which are related to information they are currently viewing. In this way, eMB's navigational strategy contributes to the implicit personalization of the site, reinforcing the impression that the site is focused on meeting customers' needs and catering to their interests." [DC 2001f], S.82/S.83

Durch eine transparente Informationshierarchie sollten Benutzerentscheidungen auf den Einstiegsebenen der Seite vereinfacht werden. Mit jeder spezifischeren Benutzerentscheidung bei der Auswahl von Navigationselementen sollte die dargebotene Information expliziter und zielgerichteter werden. Damit sollten Benutzer zur gesuchten Information geführt werden. Technisch sollte dieses Konzept durch einen Filter unterstützt werden, der aufgrund von Benutzerselektionen manche Navigationselemente aufgrund der Sequenz von Benutzerentscheidungen bei der Navigation herausfiltern würde.

Die Überlegungen zum eMB Navigationskonzept erscheinen durchdacht und stringent an den angestrebten Usability Zielen (Vgl. Kapitel 2.2.2) orientiert. Der Anspruch der Führung des Benutzers zur gewünschten Information gleicht im Grundsatz den Ideen zum Rondellkonzept und birgt die gleichen Trade-Offs. Dadurch und durch die zusätzliche Adressierung unterschiedlicher Benutzergruppen mit Hilfe unterschiedlicher Navigationsansätze wird aber auch beim neuen eMB Design sehr viel Bildschirmplatz von Navigationselementen verbraucht (Vgl. Abbildung 5, Bereiche 1-3). Anhand von Abbildung 5 können für dieses Phänomen recht anschauliche Zahlen berechnet werden. So hat der Seitenbereich im Browserfenster (Vgl. Abbildung 5, orangefarben umrandeter Bereich) insgesamt Ausmaße von cirka 770 x 560 Pixel (Breite x Höhe). Der primäre Navigationsbereich oben (#1) inklusive Herstellerlogo nimmt 770 x 100 Pixel ein (600 x 100 Pixel ohne Logo). Der sekundäre Navigationsbereich links (#2) nimmt cirka 170 x 460 Pixel ein, der Bereich der Content-Navigation rechts (#3) beansprucht 170 x 300 Pixel. Zudem benötigt das fest vorgesehene Teaser in der Mitte (#4) weitere 600 x 160 Pixel im Content-Bereich der Seite. Damit werden inkl. MB Logo, aber ohne Teaser, insgesamt cirka 45% (41% ohne Logo und ohne Teaser, 67% mit MB Logo und mit Teaser, 63% ohne MB Logo und mit Teaser) der zur Verfügung stehenden Bildschirmfläche von Navigationsbereichen in Anspruch genommen. Das alte bei Mercedes-Benz Deutschland verwendete Design sah für den gleichen Bereich der Webseite (Vgl. Abbildung 6) inkl. MB Logo und ohne Teaser mit cirka 35% (27% ohne MB Logo und ohne Teaser) vergleichsweise etwa 10% weniger Platz für die Navigation vor.

Trade-Off 1.2.2 : eMB Design

Durch das neue eMB Design werden zahlreiche Usability Probleme im Vergleich zum alten deutschen Design gelöst, indem z.B. durch bewährte Navigationselemente wie *Breadcrumps* eine bessere Orientierung ermöglicht wird. Die Motivation einen optimalen Zugang zum Informationsraum von Mercedes-Benz zu eröffnen führt aber insgesamt zu einem *Navigation Overload* (Vgl. Hypothese 1.2.4) auf der Webseite.

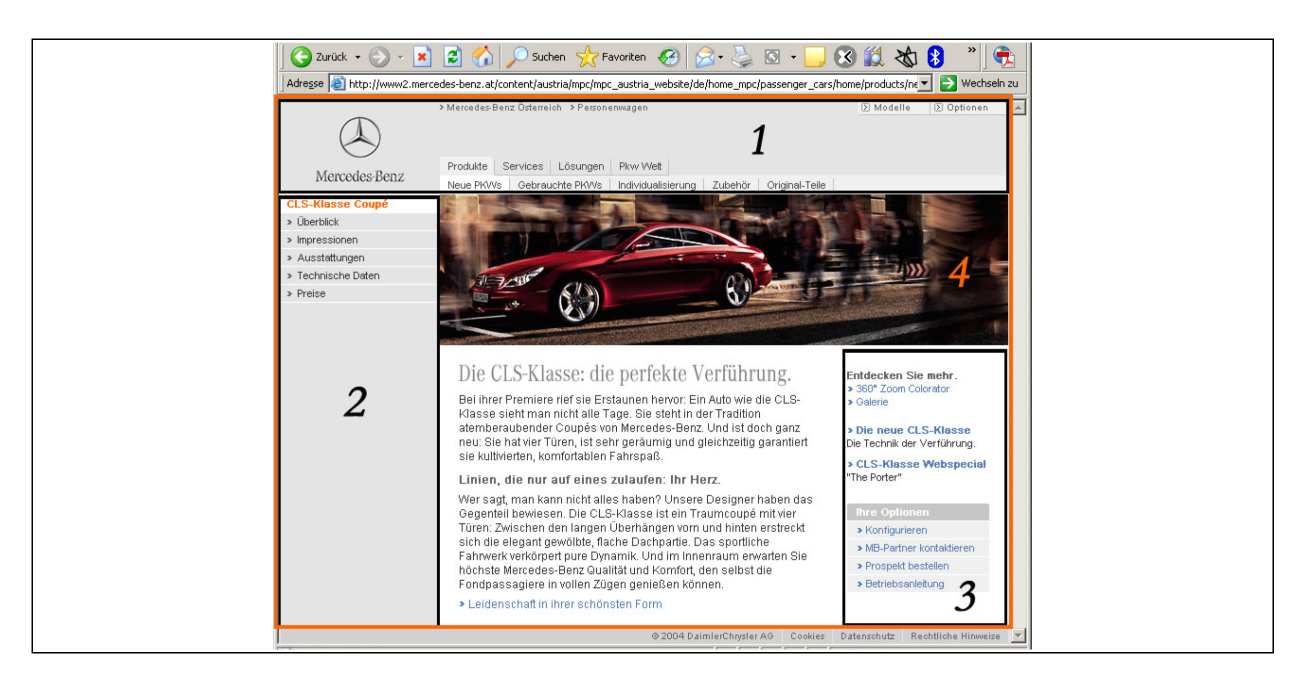


Abbildung 5. Webauftritt von Mercedes-Benz in Österreich, Bereich CLS-Klasse Url: http://www.mercedes-benz.at

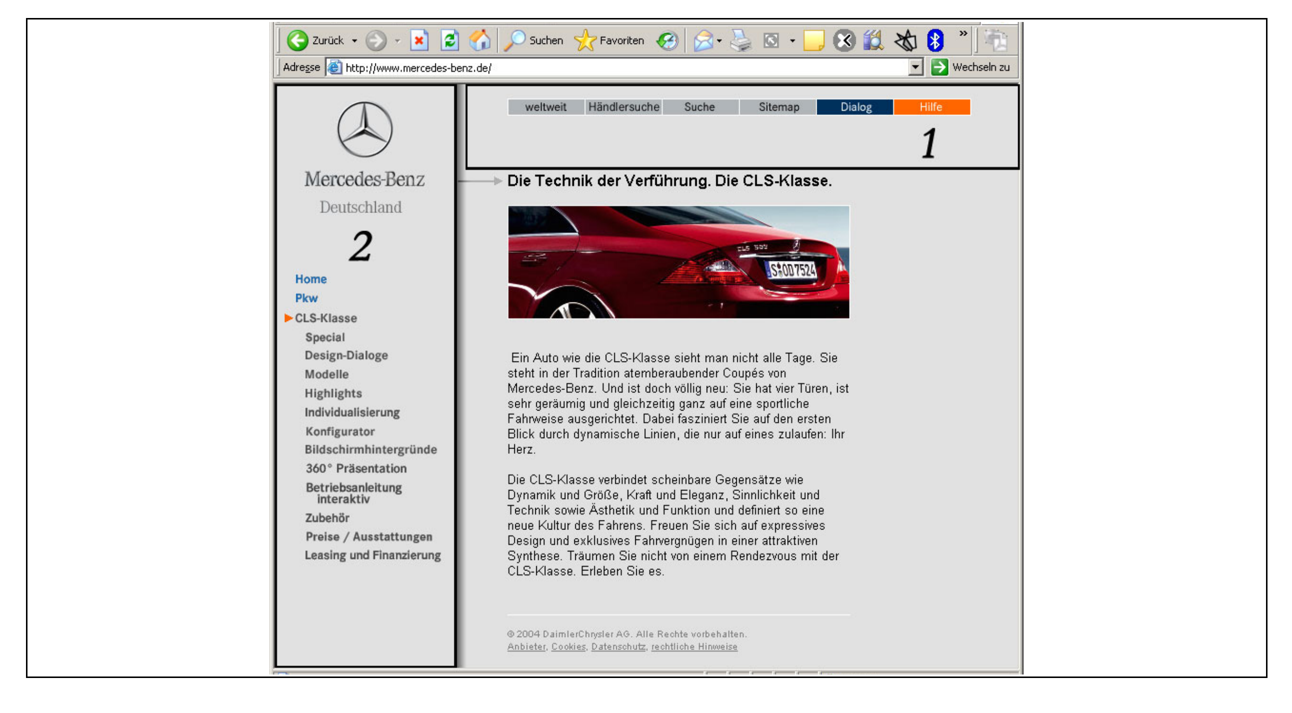


Abbildung 6: Modell CLS Einstiegsseite von Mercedes-Benz.de

1.3 Hypothesen für ein neues Navigationskonzept

In Anknüpfung an die bereits herauskristallisierten Hypothesen und Trade-Offs aus dem vorherigen Abschnitt, sollen zur Einleitung alle weiteren Hypothesen und Ziele dieser Masterarbeit dargestellt werden.
In Kapitel 1.2 habe ich gezeigt, dass weder Navigation, noch Inhalte oder Anwendungsvielfalt überladen sein dürfen. Dazu wurden zur Unterscheidung der Phänomene zusätzlich zum *Information Overload* die Begriffe *Navigation Overload* und *Application Overload* eingeführt. Für alle *Overload*-Probleme muss es effiziente Wege geben die Überladung zu vermeiden. Es muss eine visuelle Darstellung sowohl für die Navigation, als auch für die Inhalte einer Webseite verwendet werden, die es erlaubt eine optimale Orientierung für den Benutzer und einen angemessenen Informationsgehalt zu bieten, ohne den Benutzer mit Information zu überladen oder Einschränkungen bei der Gebrauchstauglichkeit hervorzurufen. Der Benutzer sollte durch semantisches Zoomen (Vgl. 3.3.5) selbst bestimmen können, mit welchem Detaillierungsgrad er Inhalte ansehen will. Eine solche Informationsdarstellung würde dem *Inverted Pyramid* Prinzip [Nielsen 1999] folgen. Kann der Benutzer den Detailgrad der Information bestimmen, kann er gezielt interessante Inhalte fokussieren und irrelevante Informationen ausblenden. Dadurch kann *Information Overload* vermieden werden. Indem konkrete Anwendungen erst dann angeboten werden, wenn der Benutzer die Granularitätsstufe der Information (Vgl. DIN EN ISO 14915-2 zu Aufbau des Inhalts bzw. Navigationsgestaltung / Inhaltsgranularität, Kapitel 7.3.8) auf ein gewisses vordefiniertes Maß erhöht hat (starker *Zoom-In* bzw. hoher Zoomfaktor), kann eine Integration von Inhalten und Applikationen stattfinden und *Application Overload* wird vermieden. Wenn zudem nur Navigationselemente angezeigt werden, die anhand von Detailgrad und Nutzungskontext relevant sind, entsteht auch kein *Navigation Overload.*

Hypothese 1.3.1 : Zoom-Konzept: Overload-Vermeidung durch Granularität der Information
Durch ein Zoom-basiertes Konzept kann der Benutzer die Granularität der Information selbst bestimmen und Navigation, Inhalte und Anwendungen werden integriert. Die Aufgabenangemessenheit der Website wird erhöht, da *Information*, *Application* und *Navigation Overload* vermieden werden, indem nur im Nutzungskontext relevante Inhalte, Anwendungen und Navigationselemente angezeigt werden.

Durch eine Interaktionstechnik wie *Panning* & *Zooming* (Vgl. [Furnas & Bedersen 1995]; siehe Kapitel 3.3) könnten kontextsensitive Inhalte bei Bedarf leicht fokussiert werden und der Benutzer könnte schnell in andere Bereiche der Webseite wechseln.

Hypothese 1.3.2: Zoom-Navigation: kontextsensitiver Inhaltswechsel
Durch eine Interaktionstechnik wie *Panning* & *Zooming* können verwandte Inhalte gleichzeitig auf dem Bildschirm angezeigt werden. Bei Bedarf können Inhalte leicht fokussiert werden und der Benutzer kann schnell in andere Bereiche der Webseite navigieren, ohne dass dabei der ursprüngliche Kontext bzw. Fokus verloren geht oder der Benutzer zwischen mehreren Browser-Fenstern umschalten muss. Ein Inhaltswechsel könnte sowohl vom Benutzer, als auch vom System selbst initiiert werden.

Grundsätzlich kann innerhalb eines großen Informationsraums, wie z.B. in dem von Mercedes-Benz, nur sehr schwer bestimmt werden, welche Information per *Default* auf einer Seite angeboten werden sollen. Geht man von einem auf *Zooming* basiertem Konzept aus, so kommt erschwerend hinzu, die richtige *Default* Größe für bestimmte Inhalte in Relation zum insgesamt verfügbaren Bildschirmplatz zu finden, vor allem wenn die Benutzerinteressen nicht bekannt sind.

Hypothese 1.3.3 : Adaptivität und Profiling
Mit einer Technologie zum *Profiling* von Benutzern (Vgl. DIN ISO/CD 23973 zu *Personalization and user adaptation*) und deren Interessen kann der Inhalt und die Gestalt einer Seite an die Vorstellungen und Interessen der Benutzer angepasst werden und ein Beitrag geleistet werden, Informations- und Navigationsüberladung zu vermeiden (Vgl. Kapitel 1.2, Hypothese 1.2.3 & 1.2.4).

Ziel dieser Masterarbeit ist zu zeigen, dass durch das vorgestellte Zoom-basierte und innovative Navigationskonzept für komplexe Informationsräume *Overload*-Probleme vermieden werden, mehr Platz für Inhalte geschaffen wird und ein benutzergerechtes Erschließen von Inhalten, sowie eine gebrauchstaugliche und aufgabenorientierte Verwendung von Anwendungen ermöglicht wird. Das Konzept ist auf unterschiedlichste Informationsräume anwendbar, wird aber aufgrund der Entstehung im Rahmen der Forschungskooperation BEST am Beispiel des digitalen Vertriebskanals von DaimlerChrysler demonstriert.

1.4 Inhaltlicher Überblick

Diese Masterarbeit soll ein neues Navigationskonzept konzeptionell und prototypisch vorstellen. Die der Arbeit zugrunde liegende Motivation, die Hypothesen und die Ziele wurden in Kapitel 1 vorgestellt.

Für das Konzept spielen grundsätzliche Gestaltungsrichtlinien und Prinzipien aus dem Themengebiet der Gebrauchstauglichkeit (*Usability*) eine wichtige Rolle. Im zweiten Kapitel werden daher die wichtigsten Richtlinien und Prinzipien dargestellt, die Grundlage des Navigationskonzepts sind. Dabei werden Usability Ziele und wichtige ISO Normen im Allgemeinen, sowie Ziele im Bezug auf emotionales Design (*Emotional Design*, [Norman 2004]) und *Joy-of-Use* [Reeps 2004b] im Speziellen bestimmt. Die leitenden Gestaltungsgrundsätze werden anschließend um besondere Anforderungen durch DaimlerChrysler ergänzt. Durch diese Auftrennung soll in Kapitel 2 gezeigt werden, dass das Navigationskonzept nicht nur in der Domäne von DaimlerChrysler funktioniert, sondern für unterschiedlichste komplexe Informationsräume tragfähig ist.

Im Kapitel 3 zu State-of-the-art Analysen werden die wissenschaftlichen Grundlagen für das Navigationskonzept vorgestellt. Die erste Analyse untersucht konventionelle Navigations- und Layoutkonzepte (*HCI Patterns*) und stellt deren Vor- und Nachteile heraus. Die zweite Analyse beschäftigt sich mit der Suche nach neuen Metaphern für die Gestaltung von Benutzerschnittstellen und erläutert das sogenannte Rondellkonzept (Vgl. 1.2 Kapitel). Dazu werden prototypische Designstudien vorgestellt, von

denen zahlreiche Aspekte und Konzepte Einfluss auf das neue ZUI-Navigationskonzept genommen haben. Zur Weiterentwicklung der Designstudien schließt sich eine State-of-the-art Analyse zu Informationsvisualisierung sowie ein Überblick über *Zoomalbe User Interfaces* an. Dieses Kapitel stellt die wichtigste Grundlage für das Navigationskonzept dar und bildet zusammen mit Kapitel 4 den Hauptteil dieser Arbeit. Es verschafft einen Überblick über zugrunde liegende Ideen und Konzepte aus der Forschung, die dann für das neue Navigationskonzept aufgegriffen, angepasst und erweitert worden sind.

Im vierten Kapitel werden die Einflüsse aller Gestaltungsrichtlinien und State-of-the-art Analysen dokumentiert und im Bezug auf die Hypothesen wird adressiert, wie sich das neue ZUI-Navigationskonzept von konventionellen Lösungen unterscheiden soll. Wie und an welcher Stelle die Anforderungen und Ziele konzeptuell umgesetzt wurden, zeigt sich anhand einer Demonstration der Prototypen im Rahmen von Nutzungsszenarien, wobei Trade-Offs des Konzepts herausgearbeitet werden. Die Vorstellung des Navigationskonzepts findet am Beispiel des digitalen Vertriebskanals von DaimlerChrysler statt.

Im fünften Kapitel werden Erweiterungsmöglichkeiten für das Zoom-basierte Navigationskonzept vorgestellt. Dieser Teil wird zeigen, dass sich das Navigationskonzept mit einem suchorientierten und explorativen Zugang auch als *User Interface* zum *Suchen & Finden* gut eignet und durch eine Verbesserung der Technologie zum Benutzer-*Profiling* weiter an Gebrauchstauglichkeit gewinnen kann.

Die Arbeit schließt im 6. Kapitel mit einer Zusammenfassung. Hier werden anhand wichtiger Usability Kriterien die Vor- und Nachteile aller Prototypen diskutiert und abschließend aufgezeigt, wie sich die ZUI-Navigation von anderen Navigationskonzepten unterscheidet.

Der Anhang (Kapitel 7) enthält weitere Tabellen, detaillierte Design- und Gestaltungsprinzipien, sowie eine CD mit den Prototypen und verwendeten Dokumenten.

In Anlehnung an die Vorgehensweise von [Rosson & Carroll 2002] stelle ich wie in der Einleitung auch an vielen weiteren Stellen dieser Masterarbeit die zugrunde liegenden Hypothesen und Trade-Offs meines Konzepts explizit vor. Die Trade-Offs basieren auf der Annahme, dass es nie nur eine einzige korrekte Designlösung geben kann, sondern es stets Alternativen bei der Adressierung eines Problems gibt. Innerhalb meiner Masterarbeit dienen die Trade-Offs dazu, ein *Design Rationale* zu dokumentieren, das aufzeigt, warum ich bestimmte Designentscheidungen getroffen habe und bestimmte Ideen verworfen haben. Da die Konzeption meines neuen Navigationskonzepts auf Arbeiten und Erkenntnissen basiert, die teilweise bereits einige Monate vor Beginn dieser Arbeit festgestellt wurden, können damit alle wichtigen Aspekte gut nachvollzogen werden.

2 *Gestaltungsrichtlinien für ein innovatives Navigationskonzept*

Software besteht meist immer aus einem für den Benutzer unsichtbaren, internen Teil, sowie aus einem sichtbaren Teil. Im internen Teil, dem so genannten *Backend*, befinden sich Datenmodelle und Datenstrukturen. Dagegen ist die Benutzungsschnittstelle (*User Interface*, kurz UI) der Teil der Software, den der Benutzer sieht und mit dem er interagiert. Es stehen unterschiedliche Möglichkeiten zur Ausgabe (*Output*) und zur Eingabe (*Input*) von Daten bei der Interaktion mit einer Software zur Verfügung. *Output* beschreibt die Art und Weise mit der eine Softwareanwendung mit dem Benutzer kommuniziert. Das UI ist dabei Teil der Sprache, mit dem eine Software sich gegenüber dem Benutzer ausdrückt. Sie spiegelt sich im Design von Anzeigen und Kontrollmöglichkeiten, Sprach- und Bildausgabe, sowie Navigationsstrukuren wider. *Input* beschreibt genau in der anderen Richtung, wie der Benutzer dem System Information kommuniziert. Für beide Kommunikationswege beschreibt die DIN EN ISO 9241-11 Gebrauchstauglichkeit (*Usability*) als „*(d)as Ausmaß in dem ein Produkt durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Nutzungskontext genutzt werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und zufrieden stellend zu erreichen.*“ [DIN 2004]. Der Nutzungskontext umfasst dabei die Berücksichtigung der Benutzer (z.B. Kenntnisse, Fertigkeiten, Erfahrungen, Ausbildung, Übungsgrad), der Aufgaben (Aktivitäten zur Zielerreichung, Dauer, Häufigkeit), der verfügbaren Arbeitsmittel (Hardware, Software und Materialien) sowie der physischen und sozialen Umgebung, in der das Softwareprodukt eingesetzt wird (z.B. technische Konfiguration, Arbeitsplatz, Organisationsstruktur). Mit Effektivität ist die Genauigkeit und Vollständigkeit gemeint, mit der Benutzer ein bestimmtes Ziel erreichen kann. Sie ist messbar durch die Erfassung der Richtigkeit/Vollständigkeit des erzielten Arbeitsergebnisses (z.B. Grad der Zielerreichung in Prozent). Die Effizienz ist der im Verhältnis zur Genauigkeit und Vollständigkeit eingesetzte Aufwand, mit dem Benutzer ein bestimmtes Ziel erreichen. Sie ist messbar durch Erfassung der Bearbeitungszeit, Tastenanschlägen oder die Anzahl der Dialogschritte. Der Komfort und die Akzeptanz der Nutzung, welche durch eine Befragung der Benutzer (z.B. subjektive Ratings auf Skalen) messbar ist, wird durch die Zufriedenstellung beschrieben.

[Nielsen 1993] beschreibt Gebrauchstauglichkeit in diesem Zusammenhang durch 5 Attribute, die auf unterschiedliche Weise gemessen werden können:

- Erlernbarkeit (*Ease of Learning):* Leichte Erlernbarkeit für unerfahrene Benutzer
- Effizienz: Leistungsfähigkeit von Experten-Benutzern
- Einprägsamkeit (*Ease of Using):* Leichtigkeit, mit der Benutzer ein System trotz unregelmäßiger Nutzungshäufigkeit verwenden können
- Fehler: Die Rate kleiner und katastrophaler Fehler
- Subjektive Zufriedenheit: Wie zufrieden sind die Benutzer bei der Verwendung des Systems

Gebrauchstauglichkeit kann operationale, funktionale und organisationale Probleme lösen. Gebrauchstaugliches Design verbessert die Interaktion mit einer Applikation und reduziert Inkonsistenzen

und andere häufige Probleme, z.B. die Wahl falscher Farben (siehe Kapitel 2.1.3.8), unpassender oder fehlplazierter Bedienelemente (*Widgets*), zu komplexer Navigationsstrukturen, irreführender Begriffe oder schlechter Typographie. Im Zusammenhang mit der Usability eines *User Interface* spricht man auch vom *Look & Feel* der Anwendung. Das konzeptuelle Modell (*Conceptual Model*) einer Anwendung beschreibt dagegen Probleme mit der Funktionalität, die vom Benutzer einer Anwendung benötigt wird, um Aufgaben zu lösen und Benutzerziele zu erreichen. Durch *Work Reengineering* wird der Einfluss der Software auf organisationale Strukturen und eine mögliche mangelnde Problemangemessenheit der Funktionalität einer Software (für die damit zu erledigenden Aufgaben) untersucht. Ziel des *Work Reengineering* ist, die Software so zu gestalten, dass Prozesse einfacher ablaufen und der Benutzer von der Software durch einen vorgesehenen Prozess angemessen geleitet werden kann. *Look & Feel*, konzeptuelles Modell und *Work Reengineering* bilden eine Prioritätenhierarchie, wobei die Fähigkeit des Benutzers einen wichtigen Aufgabenprozess durch gutes *Work Reengineering* zu Ende zu führen oberste Priorität hat. Das so genannte *Iceberg Model* knüpft an diese Einstufung an. Wie Abbildung 7 zeigt, ordnet [Berry 2000] dem *Look & Feel* einer Anwendung insgesamt nur 40% Wichtigkeit zu, während das konzeptuelle Modell und das angewandte *Work Reengineering* (hier *User Model*) mit 60% die zur Akzeptanz einer Anwendung deutlich mehr beitragenden Komponenten darstellen.

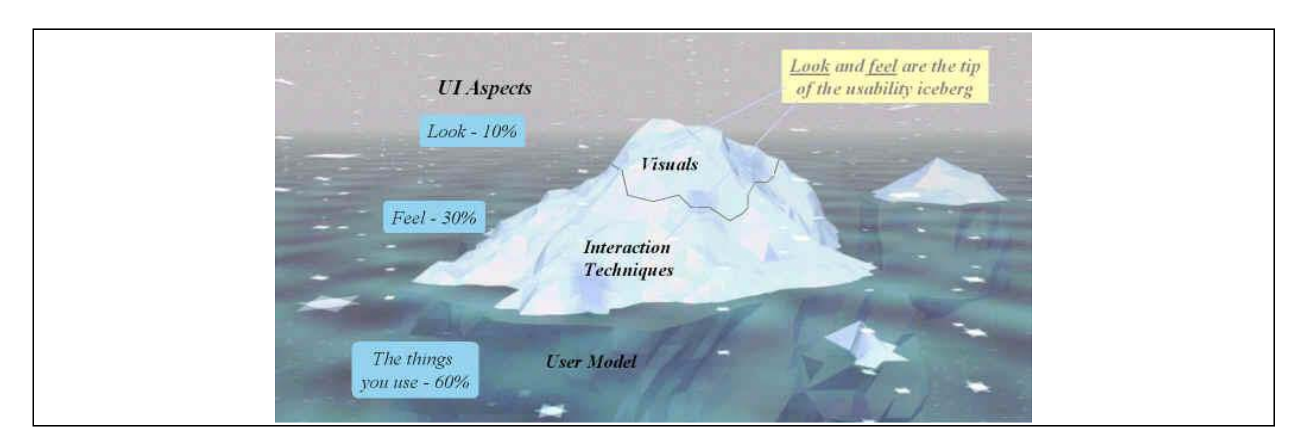


Abbildung 7: Das „Iceberg-Model" aus [Berry 2000]

Des Weiteren unterscheidet man bei Gebrauchstauglichkeit zwischen *Business-to-Business* (B2B) und *Business-to-Customer* (B2C) Anwendungen. Innerhalb von Unternehmen ist ergonomische Softwarequalität zur Sicherstellung einer genauen und vollständigen Zielerreichung von Arbeitsaufgaben (= Effektivität) notwendig. Eine Reduktion von Fehlern, die schnellere Eingabe und Interpretation von Daten, sowie die Reduktion von Dialogschritten kann zu einer Erhöhung der Produktivität der Benutzer (= Effizienz) führen. Die Verwendung einer gebrauchstauglichen Software führt hier zur Steigerung der Akzeptanz und Motivation der Benutzer (= Zufriedenstellung), zur Reduktion des Schulungsaufwandes und der Schulungskosten, sowie zur Reduktion des technischen Supports. Im Bereich *Business-to-Customer* bzw. eCommerce erfahren Benutzer zunächst Gebrauchstauglichkeit, bevor sie sich entschließen Artikel einzukaufen. Für viele Unternehmen ist die Internetwebseite heute die einzige Schnittstelle zum Kunden und übernimmt daher viele wichtige Rollen gleichzeitig, darunter die Rolle eines Marketing Instruments, der Verkaufsfläche, des Verkaufspersonals und der Kundenbetreuung. Eine Webseite mit schlechter

Gebrauchstauglichkeit zu haben wäre damit zu vergleichen, eine Verkaufsfläche in schlechter, unauffindbarer Lage, mit unfreundlichem Personal und unerreichbaren Produkten zu haben.

„...the main goal of most web projects should be to make it easy for customers to perform useful tasks. […] Treating a web project as a software development project will make it easier to ensure the quality of the site. In particular, pervasive application of usability engineering methodology throughout your web project will lead to continuous improvement of the site" Aus [Nielsen 1999]

Ein gebrauchstaugliches *User Interface* sollte selbstbeschreibungsfähig und fehlertolerant sein, alle vom Benutzer benötigten Funktionalitäten sowie Möglichkeiten zur Individualisierung anbieten, den Benutzer beim Erlernen der Software unterstützen und es ermöglichen, dass Benutzer ihre Ziele erreichen können. Donald Norman beschreibt dazu zwei Diskrepanzen zwischen dem Verständnis der Benutzer für ihre Aufgaben und der Art und Weise, wie diese vom System unterstützt werden. Die *Kluft der Evaluation* bezieht sich auf die kognitive Distanz zwischen dem, was auf dem Bildschirm angezeigt wird und der benutzerseitigen mentalen Repräsentation von Aufgaben und Zielen. Die *Kluft der Ausführung* beschreibt die Distanz zwischen den Aufgabenzielen von Benutzern und der Art und Weise, wie das System die Benutzer durch Funktionen und Aktionen bei der Erreichung dieser Ziele unterstützt. Um solche Diskrepanzen zu adressieren und damit die kritischen Eigenschaften für die Gebrauchstauglichkeit einer Benutzungsschnittstelle zu beschreiben, werden in zahlreichen Normen Richtlinien zur Gestaltung gebrauchstauglicher Anwendungen dokumentiert. Damit soll sichergestellt werden, dass eine Software auf einem adäquaten Informationsdesign basiert, wie [Rosson & Carroll 2002] erklären:

"During information design, the objects and actions possible in a system are represented and arranged in a way that facilitates perception and understanding. […] Information design succeeds if it makes people's activities easier or more pleasant, and fails otherwise." [Rosson & Carroll 2002], S. 109/110

Im Folgenden wird die Anforderungsermittlung zum ZUI-Navigationskonzept dargestellt. Dabei sollen Benutzerprofile, Benutzeraufgaben und Gestaltungsrichtlinien für das neue Navigationskonzeptes für komplexe Datenräume näher betrachtet werden. Das Ergebnis sind die Usability Ziele, die bei der konzeptuellen und prototypischen Umsetzung des Navigationskonzeptes zum Tragen kommen.

2.1 Anforderungsermittlung

Usability Ziele sind das Ergebnis einer umfassenden Anforderungsermittlung. Die Ermittlung und Definition der Usability Ziele für das Navigationskonzept orientiert sich an der Phase zur *Requirements Analysis* aus dem *Usability Engineering Lifecycle* von [Mayhew 1999]. In den folgenden Kapiteln werden Benutzerprofile, Aufgabenanalyse, Design Prinzipien und Einschränkungen (*Constraints*) vorgestellt. Um zu zeigen, dass das Navigationskonzept auch außerhalb der Domäne von DaimlerChrysler funktioniert, werden alle Anforderungen zunächst allgemein, dann speziell im Fokus des Informationsraums von Mercedes-Benz analysiert.

2.1.1 Benutzerprofile

Durch das Anlegen von Benutzerprofilen (engl. *User Profiles*) sollen die Interessen und Bedürfnisse unterschiedlicher Benutzergruppen adressiert werden, so dass deren Anforderungen später bei der Gestaltung der Softwareanwendung anleitend mit einfließen können. Der Zweck einer Benutzeranalyse (engl. *User Analysis*) bei der Erstellung einer Internetseite liegt nach [Donnelly 2001] somit darin herauszufinden, was Benutzer auf einer Webseite machen möchten und wie sie es machen möchten. Anhand dieser Informationen können Aussagen über die erforderliche Struktur einer Seite, die Prioritäten von unterschiedlichen Benutzeraufgaben und notwendige Informationen auf einer Seite getroffen werden. Durch eine Benutzeranalyse wird somit versucht Faktoren zu identifizieren, die Benutzerentscheidungen beeinflussen.

„How the user behaves, the way they understand how their world works and the influences that affect their decision making all should feed into the website design, so that the organization of information on a site and the layout of information within a page is not purely a graphic design exercise but a user interface and user interaction design based on the user being in a position to achieve their goals in an easy and efficient manner.“ [Donnelly 2001], S. 65

Aufgrund wohl definierter Benutzerprofile kann Zeit beim Design eines *User Interface* eingespart werden und es können bessere Designentscheidungen getroffen werden. Sie leisten damit einen wichtigen Beitrag zur Gestaltung einer aufgaben- und benutzergerechten Schnittstelle.

"Understanding who will use a system and having knowledge of their characteristics is the first step in designing a user interface that meets users' needs. 'User Profiles' help identify and describe the intended users of the system so that the developers can build meaningful usability features into their design." [DC 2001d], S. 5

Benutzerprofile bestehen dabei im Detail aus psychologischen Charakteristika wie Motivation und Einstellung, Angaben über Vorwissen und Erfahrung (engl. *Skills*), wie z.B. Erfahrung bei der Erledigung einer Aufgabe oder PC/Internet Erfahrung, Berufs- und Aufgabencharakteristika wie z.B. die Häufigkeit mit der ein Benutzer mit einer Aufgabe konfrontiert wird oder die Struktur einer Aufgabe, und Angaben über physische Eigenschaften der Benutzer, wie z.B. Farbenblindheit oder andere Einschränkungen. Weitere mögliche Eigenschaften zur Kategorisierung von Benutzern sind z.B. die Ausbildung, das Alter oder das Geschlecht.

Nach [Nielsen 1993] sind die wichtigsten Merkmale zur Einordnung eines Benutzers das Maß an Computererfahrung und das Wissen über eine bestimmte Domäne (Vgl. Abbildung 8 links). Dadurch unterscheiden sich implizit unerfahrene Benutzer von Experten. Abbildung 8 (rechts) zeigt dazu die unterschiedlichen Leistungskurven für diese beiden Benutzergruppen an unterschiedlich ausgerichteten Systemen. Unerfahrene Benutzer lernen zunächst leichter und mit konstantem Zeitaufwand das System schon recht effizient zu benutzen. Das leicht erlernbare User Interface lässt es ab einem bestimmten Punkt aber nicht mehr zu, bestimmte Funktionen nach deren Erlernung anders und schneller zu verwenden. Dadurch werden fortgeschrittene Benutzer bei der Verwendung des Systems eingeschränkt und können ihre

Effizienz bei der Arbeit mit dem System nicht mehr erhöhen. Expertenbenutzer dagegen müssen sich zunächst mit einem komplexeren System auseinandersetzen, was einen größeren Lernaufwand mit sich bringt. Dieser Mehraufwand zahlt sich nach einer gewissen Zeit jedoch aus und der erfahrene Benutzer kann überproportional an Effizienz zulegen. Weil das System z.B. umfangreichere oder schwierigere Aufgaben besser unterstützen kann, erreichen Expertenbenutzer aufgrund des zunächst höheren Lernaufwands später die höhere Effizienz bei der Arbeit mit dem System (Vgl. Abbildung 8).

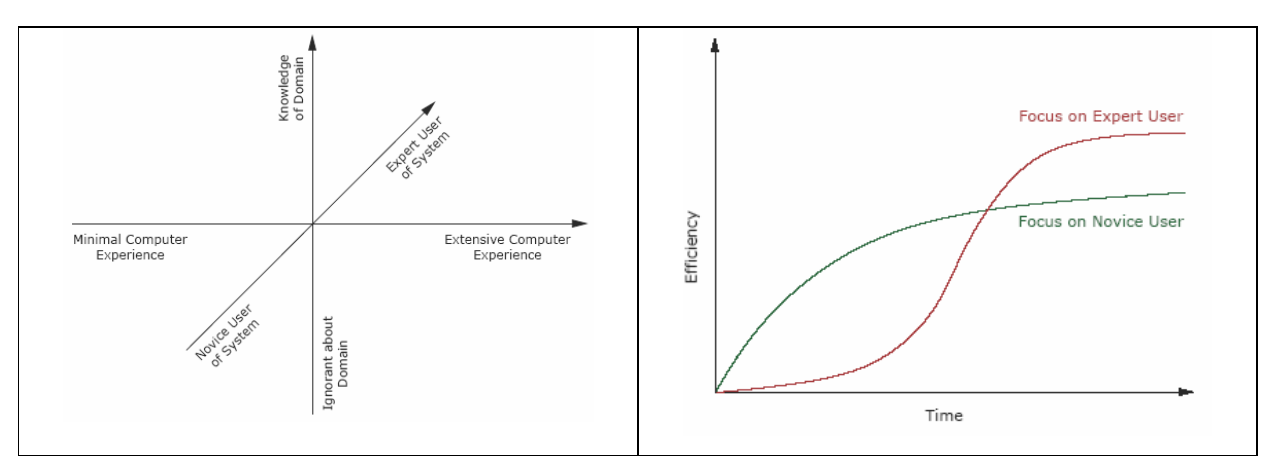


Abbildung 8: Links: 3 Hauptdimensionen zur Unterscheidung von Benutzererfahrung. Rechts: Lernkurven für unerfahrene Benutzer (leicht zu erlernen, weniger effizient zu benutzen) und Experten (schwerer zu erlernen, sehr effizient). Beides aus [Nielsen, 1993]

2.1.1.1 Allgemeine Benutzerprofile für das Navigationskonzept

Das in dieser Arbeit vorgestellte Navigationskonzept sollte zum einen leicht erlernbar sein (Vgl. DIN EN ISO 9241-10 zu Lernförderlichkeit). Damit richtet man sich an Benutzer, die an einem System nicht geschult werden können oder ein System nicht so regelmäßig benutzen, dass die Verwendung des Systems zur Gewohnheit werden kann, und an Benutzer, die sich in einem Informationsraum nicht auskennen. Zum anderen soll das Navigationskonzept leicht verwendbar sein. Diese Anforderung richtig sich an Benutzer, die ein System ständig verwenden (Expertennutzer) und ihre Aufgaben schnell und wirksam erledigen wollen.

Für beide Benutzergruppen soll ein effizientes Arbeiten möglich sein. Dies kann erreicht werden, wenn das System sich an die Erfahrung des Benutzers anpasst (Adaptivität), sich das Systemverhalten entsprechend verändert und in einer Art Expertenmodus zusätzliche Aufgaben mit dem System erledigt werden können. Eine andere Möglichkeit besteht jedoch darin, das Navigationskonzept so zu gestalten, dass sich Expertenbenutzer mit Erfahrung im Informationsraum frei und uneingeschränkt bewegen können, ohne Hilfestellung vom System zu erhalten, während unerfahrene Benutzer bei identischer Navigationsfreiheit auf die Unterstützung des Systems zurückgreifen können (Vgl. Hypothese 1.3.2 zum Inhaltswechsel; DIN EN ISO 9241-13 zur Benutzerführung, Kapitel 7.3.5; DIN ISO/CD 23973 zu *Navigation and Interaction / General Guidance*, Kapitel 7.3.9). Durch das Vorgeben sinnvoller und zielorientierter Navigationspfade durch einen Informationsraum kann der Benutzer implizit das gute navigieren in einer fremden Datenwelt erlernen.

„A path or trail is a sequence of pages designed within an overall structure to provide a linear experience fort he user, to

provide a […] narrative within a larger collection of information. This may serve, for instance, as a guided tour through a web site. A path can be built into to a site that the user will have only single option at all points. […] Thus, some have suggested the use of entry and exit tunnels. […] The narrow path approach is […] for certain types of transactions, where each page depends on information gathered on previous pages. […] A site can also provide a suggested path without actually constraining the user to follow it." Aus [Brinck et al. 2001], S. 155

Von diesem Mechanismus können beide Benutzergruppen profitieren. Während unerfahrene Benutzer diese Funktionalität zum Erlernen ungekannter Navigationswege nutzen können (Vgl. VDI 5005 Richtlinie zu Aufgabenangemessenheit / Reduktion des Planungsaufwands, Kapitel 7.3.2), haben Experten die Möglichkeit eine solche Hilfe als Erinnerungsstütze zu verwenden. Je nachdem wie regelmäßig ein Benutzer mit einem System arbeitet, kann es möglich sein, dass ein zeitweise sehr erfahrener Benutzer erst nach langer Zeit wieder in den Informationsraum zurückkehrt und sicht nicht mehr an alle Funktionen erinnern kann. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass ein solches Phänomen in vielen Domänen vorkommen kann, insbesondere jedoch im Internet und dort speziell im Bereich eCommerce und Onlineshopping. Umso exklusiver eine Dienstleistung oder ein Produkt ist, umso seltener wird ein Benutzer die entsprechende Webseite aufsuchen. Hier spielt der Faktor Kaufkraft des Benutzers eine erhebliche Rolle. Da das in dieser Arbeit vorgestellte Navigationskonzept am Beispiel des digitalen Vertriebskanals von DaimlerChrysler entstanden ist, soll dies kurz am Beispiel des eCommerce in der Automobilindustrie deutlich gemacht werden: In der Phase kurz vor dem Autokauf suchen Benutzer Webseiten von Automobilherstellern besonders häufig auf (Vgl. [Forrester 2002]) und werden daher mit der Zeit zu erfahrenen Benutzern bei der Navigation innerhalb der jeweils vorgefundenen Informationsräume. Wenn keine attraktiven After-Sales Inhalte angeboten werden, kann sich diese Besuchsfrequenz unmittelbar nach dem Kauf stark verringern, so dass diese Expertise schwindet. Daher muss ein Navigationskonzept beide Benutzergruppen adäquat unterstützen.

Hypothese 2.1.1.1 Benutzerführung

Mit einem integrierten Hilfesystem in der Form eines Empfehlungsinstruments bei der Navigation können alle Zielgruppen bedient werden, ohne dass das *User Interface* verschieden gestaltet sein muss. Durch Navigationsempfehlungen werden Benutzer bei Bedarf zu einem oder mehreren Aufgabenzielen geleitet.

Das Unterscheidungsmerkmal der unerfahrenen und erfahrenen Benutzer reduziert sich somit auf die Verwendung des Hilfesystems und erlaubt eine einfache Unterscheidung der Benutzer (Tabelle 1).

Neuling	Experte
Keine Erfahrung mit dem Informationsraum	Erfahrung mit dem Informationsraum und angebotenen Produkten, Affinität gegenüber Anbieter

Tabelle 1: Aufteilung in zwei Kern-Benutzerprofile Neuling und Experte

2.1.1.2 Benutzerprofile für den Informationsraum von DaimlerChrysler

Um mehr über die Kunden und damit auch über potentielle Besucher der Mercedes-Benz Webseite zu erfahren, wurden vier unterschiedliche Mercedes-Benz Vertragshändler im Rahmen dieser Arbeit zu typischen Kundenprofilen befragt. Dabei hat sich herauskristallisiert, dass viele Kunden offenbar weitestgehend Kenntnis über Produktreihen und PKW Klassen von Mercedes-Benz haben und oftmals bereits sehr gezielte und vorgeprägte Vorstellungen und Präferenzen beim Autokauf haben („Ich möchte einen Mercedes-Benz E 270 CDI"). Allgemein richten sich die Kunden bei der Auswahl des PKW vor allem nach der Funktionalität (Sportwagen, Geländewagen, etc.) und der Produktreihe (C, E, S, etc.). Die meisten Kunden wünschen nach Erfahrung der befragten Händler eine ausführliche Demonstration des PKW und spezieller Ausstattungskomponenten wie z.B. elektronischer Bedienelemente (Navigation, Klima, Radio, Telefon), mechanischer Bedienelemente (Schalthebel, Kombi-Hebel) oder einer ggf. vorhandenen Fahrzeugvariabilität (Sitzverstellung, etc.).
Aufgrund der aus der Umfrage gelieferten Kundenprofile kann zunächst festgehalten werden, dass sehr viele Kunden, die ein Autohaus besuchen, bereits Informationen über die Marke und die Mercedes-Benz Produkte eingeholt hatten und daher bereits über persönliche Präferenzen bis hin zu konkreten Produktvorstellungen verfügten. Grundsätzlich kann damit die einfache Trennung von Benutzerprofilen in zwei Hauptgruppen auch für die Anwendung im Informationsraum von DaimlerChrysler aufrecht erhalten bleiben (Vgl. Kapitel 2.1.1.1):

MB Neuling	**MB Fan**
Hat allgemeine Fahrung mit PKW, aber keine Erfahrung mit dem Informationsraum (Angebote, Produkte, etc.) von Mercedes-Benz. Ist wahrscheinlich noch kein Mercedes-Benz Kunde	Kennt den Informationsraum von Mercedes-Benz sehr gut und hat einen guten Überblick über die Mercedes-Benz Produktwelt. Fährt möglicherweise bereits ein Fahrzeug der Marke Mercedes-Benz

Tabelle 2: Aufteilung in zwei Kern-Benutzerprofile MB Neuling und MB Experte

Des Weiteren gaben die befragten Mercedes-Benz Niederlassungen die aus ihrer Sicht wichtigsten Kaufkriterien für den Kunden an, darunter die Marke (Image), der Preis, die gebotene Fahrzeugsicherheit, das Platzangebot (Innenraum, Sitze), die Technologie (Navigation, etc.), die Gestalt (Farbe, Reifen, sportliches oder elegantes Erscheinungsbild), die Motorisierung, der Wiederverkaufswert, die vorgesehenen Wartungsintervalle, die Inzahlungnahme eines alten PKW und die Ähnlichkeit zum aktuellen Fahrzeug. Aus der Umfrage können unmittelbar Konsequenzen für die Mercedes-Benz Webseite extrahiert werden. Diese bestehen darin, dass die Onlinewelt die Grundwerte der Marke integrieren muss, das Erscheinungsbild eines PKW mit multimedialen Mitteln präsentiert werden muss, Ausstattungselemente multimedial vorgestellt und demonstriert werden müssen und es eine Möglichkeit geben muss, eine PKW-Suche aufgrund vielfältigster Kriterien, wie z.B. die Ähnlichkeit zum aktuellen Fahrzeug, durchzuführen. Im Rahmen des eMB Projekts zur Gestaltung des neuen, einheitlichen europäischen Mercedes-Benz Internetauftritts (Vgl. Kapitel 1.2) wurden bei DaimlerChrysler zudem anhand verschiedener Eigenschaften, wie Kaufverhalten oder

Markenwissen (Tabelle 3, siehe dazu auch Anhang 7.1, Tabelle 18), umfangreiche Benutzerprofile erstellt. Für jedes Benutzerprofil wurden (Inter-)Aktionen und Benutzerziele konstruiert.

„Potential users of the eMB website can be categorized according to certain salient characteristics. These characteristics determine the type of interaction a user is likely to pursue on the website, resulting in a set of goals and tasks. […] On a second dimension, these characteristics also determine the 'interaction paradigm' a user expects to find on a site." [DC 2001d], S.11

Die zugrunde gelegten Benutzereigenschaften knüpfen im Prinzip an die von [Nielsen 1993] herauskristallisierten drei Dimensionen an (Vgl. Kapitel 2.1.1). So sind die Charakteristika Erfahrung (hier Computer bzw. Interneterfahrung) und Vorwissen über die Domäne (hier Produktwissen bzw. Markenwissen) auch im Mercedes-Benz Kontext zu finden. Auch in [DC 2001d] wird zwischen unerfahrenen und erfahrenen Benutzern unterschieden und bereits eine Aussage über das von diesen unterschiedlichen Benutzergruppen erwartete Navigationsverhalten getroffen:

„A Novice internet user expects more guidance and can be guided towards a goal by a set of consecutive steps. Being quick and using as few clicks as possible is not this user's primary objective. A Frequent Expert user needs a quick access to his or her most-used features with considerable less guidance and support." [DC 2001d], S. 11

Eigenschaft	Mögliche Werte
Kaufverhalten	- Kein spezielles Kaufverhalten - Lösungsorientiert (Privat: PKW für den Urlaub, sportliches Fahrzeug etc; Business: Sektorspezifische Lösungen) - Themenorientiert (Preis, Motorleistung, Verbrauch, Größe, etc) - Modellorientiert (Mercedes-Benz S-Klasse, etc.)
Markenwissen Vertrautheit des Benutzers mit der Marke Mercedes-Benz.	Gering / Mittel / Hoch
Computererfahrung Generelle Erfahrung eines Benutzers mit PC & Software	Gering / Mittel / Hoch

Tabelle 3: Charakteristika zur Analyse der unterschiedlichen Benutzergruppen (Auszug). Aus [DC 2001d]. Siehe auch Tabelle 18

Gleichzeitig stellt [DC 2001d] fest, dass nicht alle Charakteristika unabhängig voneinander bestehen. Es wird konstatiert, dass ein Benutzer, der die Internetseiten von Mercedes-Benz häufig benutzt mit der Zeit zum Experten im Informationsraum wird. Für ein Navigationskonzept auf der Mercedes-Benz Webseite sind die Benutzereigenschaft *Kaufverhalten* und die *Position (des Benutzers) im Kundenzyklus* sehr wichtige Unterscheidungsmerkmale, da diese einen Einfluss auf den Interaktionsstil und Navigationsfluss haben. Die Eigenschaften *Phase im Kundenzyklus*, *Kaufverhalten*, *Produktinteresse*, *Produktwissen*, *Markeninteresse* und *Markenkenntnis* haben Einfluss auf den Informations- und Aufgabenbedarf des Benutzers. Der

Zusammenhang zwischen diesen Benutzercharakteristika und dem inhaltlichen Angebot auf einer Seite kann mit den Hypothesen 1.2.1 und 1.2.3 (*Application / Information Overload*) zu den aktuellen Problemen im eMB Konzept in Verbindung gebracht werden. Die wichtige Unterscheidung des Informations- und Aufgabenbedarfs und die erforderliche Diversifikation der Inhalte einer Seite wird von den Hypothesen 1.3.1 (Vermeidung von *Overload*) und 1.3.3 (Adaptivität und Profiling) adressiert.

Eigenschaften wie *Computererfahrung* und *Häufigkeit der Nutzung* haben zudem Einfluss auf Aspekte, die die Navigation betreffen, wie z.B. die Verwendung des Browser Back-Buttons. Durch diese Charakteristika unterscheiden sich Benutzer stark hinsichtlich der von ihnen gesuchten Information und in ihren Zielen. Tabelle 4 zeigt eine von acht unterschiedlichen User Profiles (*Personas*), die für das DaimlerChrysler eMB Konzept konstruiert wurden und unterscheidet diese aufgrund der vorgestellten Merkmale aus Tabelle 3 (Vgl. Kapitel 7.1, Tabelle 18, Tabelle 19). Die Personas sind die Grundlage für die Erstellung unterschiedlicher *Use Cases* und Aufgabenszenarien (Vgl. Kapitel 2.1.2 und [DC 2001e]).

Profil	**Beschreibung**	**Ziele und Aufgaben**
Profil 1	Preisorientierter, potentieller Privatkunde	• Sammeln von Informationen zum Vergleich und Kauf • Exploration von Information • Auffinden und Bestellung von Produkten • Detaillierte Produktinformation • Abruf von Finanzierungsinformation • Kontakt zu Mercedes-Benz

Tabelle 4: Eines von 8 User Profiles für das DaimlerChrysler eMB Konzept. Aus [DC 2001d], übersetzt ins Deutsche

2.1.2 Aufgabenanalyse

Mit Hilfe der Aufgabenanalyse kann die Konsistenz und Kohärenz der Prozesse, die von einer Seite unterstützt werden müssen, gewährleistet werden. Designer müssen sich anhand der Aufgabenanalyse in jedem Designschritt überlegen, ob die Aufgabe des Benutzers dadurch weiterhin unterstützt und nicht erschwert wird. Die resultierende Anwendung muss effizient und einfach benutzbar sein. Weil durch eine umfassende Analyse die Aufgaben der Benutzer bekannt sind, ist sie auch die Grundlage der Empfehlungsfunktion zur Unterstützung von Benutzern (Vgl. Hypothese 2.1.1.1):

„Task analysis is used mainly to investigate an existing situation, not envision new systems or devices. It is used to analyze the underlying rationale and purpose of what people are doing: what are they trying to achieve, why are they trying to achieve it, and how are they going about it?" [Preece et al. 2002], S. 231

Zur Aufgabenanalyse steht eine Reihe von Techniken zur Verfügung, um die Arbeitsweise von Benutzern zu beschreiben, darunter Methoden wie Verfahrensanalyse (engl. *procedural analysis*), Arbeitsanalyse (engl. *job analysis*), Arbeitsflussanalyse (engl. *work flow analysis*) und Fehleranalyse (engl. *error analysis*). Bei der Verfahrensanalyse wird untersucht, wie Benutzer ihre individuellen Aufgaben erledigen und lösen. Bei der Arbeitsanalyse werden alle Aufgaben eines Benutzers, die Teil seines Berufs sind, dokumentiert und

übergeordnete Job-Ziele identifiziert. Bei der Arbeitsflussanalyse werden Abläufe in Arbeitsprozessen, die mehrere Benutzer mit einbeziehen und aus vielen Teilaufgaben bestehen können, herauskristallisiert, die später von einer Softwareanwendung unterstützt werden sollen. Die Fehleranalyse stellt heraus, wo, wann und unter welchen Umständen Fehler passieren können. Von allen Analyseprozessen ist die Identifikation von Benutzerzielen die wichtigste Komponente, weshalb nach [Brinck et al. 2001] bei der Aufgabenanalyse folgende Aspekte untersucht werden müssen:

- Wer sind die Benutzergruppen und wie interagieren diese in Anbetracht ihrer Job-Aufgaben?
- Zu welchen Seiten wird ein Benutzer navigieren, um seine Ziele zu erreichen?
- Auf welche Prozesse bzw. Dienste wird ein Benutzer auf jeder besuchten Seite zurückgreifen?

Es ist wichtig, dass alle drei Aspekte in Betracht gezogen werden, damit einerseits unwichtige Seiten erkannt und fehlende Seiten identifiziert werden können, mit deren Hilfe der Arbeitsfluss und die Effizienz des Benutzers bei der Erreichung seiner Ziele signifikant erhöht werden kann. Eine bekannte Methode zur Aufgabenanalyse ist die *Hierarchical Task Analysis* (HTA). Bei der HTA versucht man eine Aufgabe aus Benutzerperspektive systematisch zu definieren und diese in kleinere Aufgaben und Teilziele zu zerlegen. Dabei werden drei Ebenen von Aufgabenprozessen betrachtet. Diese sind die Benutzer-Ebene (generelle Ziele, wie z.B. der Kauf eines PKW), die Plattform- Ebene (Prozesse und Interaktionen, die aufgrund der Aufgabe notwendig sind, wie z.B. die Verwendung eines Browsers) und die Anwendungs-Ebene (Wie erreichen Benutzer die Ziele der anderen beiden Ebenen?). *Use Cases* dokumentieren später die Ziele und die mit ihnen verbundenen Interaktionen, die ein Benutzer (*Actor*) typischerweise bei der Arbeit mit einem System ausführt. Ziel ist es, eine gesamte Transaktion mit einem Diagramm oder einem Dokument (*Use Case Maps, Essential Use Cases*) darzustellen. *Use Cases* sollten dabei möglichst geringe Komplexität haben, damit sie vom Entwickler leichter verstanden werden können.

„To develop a use case, first identify the actors, i.e., the people ort he other systems that will be interacting with the system under development. Then examine these actors and identify their user goal or goals in using the system. Each of these will be a use case. […] Essential use cases where developed by Constantine and Lockwood (1999) to combat what they see as the limitations of both scenarios and use cases […]. Essential use cases represent abstractions from scenarios, i.e. they represent a more general case than a scenario embodies, and try to avoid the assumptions of a traditional use case […] (by a) division between user and system responsibilities." [Preece et al. 2002], S. 230

2.1.2.1 Allgemeine Aufgabenanalyse für das Navigationskonzept

Eine von einem konkreten Anwendungsfall unabhängige Aufgabenanalyse ist abstrakt, aber möglich. Für das neue Navigationskonzept für komplexe Informationsräume können daher allgemeine Benutzeraufgaben definiert werden, die im Zusammenhang mit der Erschließung eines großen und unbekannten Informationsraums, sowie mit grundlegenden Navigationstechniken stehen.

„The primary navigation scheme needs to mirror the most common user model of the target audience, and provide a clear and simple route to the tasks that the user has come to the site to perform. […] One of the things that users enjoy the most […] is the ability to link from information source to information source with the expectation that the information that they receive along the way will not only answer their original query but will provide additional information […].“ Aus [Donnelly 2001], S. 95

Ein Benutzer hat bei der Exploration eines Informationsraums das Ziel, eine konkrete Aufgabe zu lösen. Sei es die Deckung eines generellen Informationsbedarfs oder eine lösungsorientierte Motivation (Vgl. *User Profiles*, Kapitel 2.1.1). Dazu muss er sich in einem Informationsraum selbst orientieren und/oder sich mit Hilfe eines Werkzeugs zur Unterstützung des Benutzers zurechtfinden können. Im Bezug auf ein Navigationskonzept auf einer Webseite hat der Benutzer daher bestimmte Orientierungs- und Sicherheitsanforderungen, die in Anlehnung an [Nielsen 1999] und die Hypothesen 1.2.4 (siehe Kapitel 1.2) und 1.3.2 (Vgl. Kapitel 1.3) auch als Benutzeraufgaben formuliert werden können (Tabelle 5):

Benutzeraufgabe	**Detail**
Bestimmung der aktuellen Position auf der Webseite	„Where am I? “ (Orientierung)
Bestimmung des Weges bis zur aktuellen Position	„From where did I get here? “ (History)
Bestimmung weiterer Navigationsmöglichkeiten	„Where can I go to? “, „How do I get there? “ (Navigation). Vermeidung von Information Overload durch Reduktion von Navigationsmöglichkeiten
Bestimmung weiterer möglicher Benutzeraufgaben	Identifikation von im Kontext anderen möglichen Benutzeraufgaben und -zielen; Verkettung verwandter Themengebiete und Aufgaben.

Tabelle 5: Allgemeine Benutzeraufgaben im Bezug auf das Navigationskonzept

2.1.2.2 Aufgabenanalyse für den Informationsraum von DaimlerChrysler

Für die Konzeption und Verwendung eines neuen Navigationskonzepts im Informationsraum von DaimlerChrysler können konkretere Benutzeraufgaben und Benutzerziele definiert werden. Da vor allem im aktuellen deutschen Internetauftritt eine Verkettung von Benutzeraufgaben und themenverwandten Zielen nicht nachvollzogen werden könnte (Vgl. Kapitel 1.2), kann zunächst eine Gruppierung von auf der Mercedes-Benz Webseite durchführbaren Anwendungen vorgenommen werden und anschließend um Applikationen ergänzt werden, die ich auf den Webseiten anderer Automobilherstellern zu finden sind [DC 2004h]. Die Bildung von *Anwendungsclustern* hilft dabei, verwandte Aufgabenstellungen zu identifizieren und zeigt auf, an welchen Stellen die Komplexität des Informationsraums von Mercedes-Benz durch die Verschmelzung einzelner Anwendungen möglicherweise reduziert werden kann. Die in Tabelle 6 aufgeführten Gruppen von Anwendungen sind anschließend die Grundlage für die Definition konkreter Aufgaben, die ein Benutzer beim Besuch auf der Webseite eines Automobilherstellers verfolgen kann. Tabelle 7 zeigt einen Auszug aus den insgesamt 18 definierten Benutzeraufgaben (Vgl. Anhang 7.2, Tabelle 20). Diese ähneln den Use Cases die unabhängig von den Ergebnissen in [DC 2001e] dokumentiert worden

sind (Vgl. Tabelle 8; Details Anhang 7.2, Tabelle 21).

Aufgabencluster	**Enthaltene Anwendungen**
Fahrzeugpräsentation	Fahrzeugvorstellung, Modellvergleich, Zubehör, Multimedia, Philosophie
Fahrzeugsuche	Neuwagensuche, Gebrauchtwagensuche, Werkswagensuche, Preisfinder, Softfinder, Neuwagen Empfehlung
Konfiguration & Kalkulation	Car Configurator, Finanzierungs-, Versicherungs- und Leasingkalkulation
Erlebniswelt	Multimedia, Reisen, Routenplanung
MyBereich	Parkhaus, Merkzettel, Office
Verkauf	Inzahlungnahme, Wertermittlung

Tabelle 6: „Anwendungscluster" auf Basis gefundener Anwendungen auf automotive Websites. Aus [DC 2004g]

Nr.	**Benutzeraufgabe**	**Detail**
1	Überblick über Produkte verschaffen	Modellüberblick abrufen, Informationen zu Produkten einsehen
2	Produkt(e) suchen	Spezielle Produkte und Informationen suchen
3	Produktinformationen einholen	Spezielle multimediale Informationen über ein Produkt abrufen, Filme ansehen, interaktive Demonstrationen betrachten
4	Produkt konfigurieren	Modell betrachten und individuell konfigurieren
18	Händler suchen	Händler in der Nähe suchen, Kontakt zu einem Händler aufnehmen

Tabelle 7: Beispiel einer Benutzeraufgabe. In Anlehnung an [DC 2004g]. Alle Benutzeraufgaben in Anhang 7.2, Tabelle 20

Use Case	**Detail**
Exploration von Information	Marken- & Event Information abrufen, Nachrichten lesen, Information über technische Erfindungen einholen, Artikel und Fahrzeugtests lesen
Suchen und Kaufen von Gebrauchtfahrzeugen	Wertanalyse für eigenes Fahrzeug, Inzahlungnahme, Gebrauchtfahrzeug wählen und kaufen, eigenes Fahrzeug zum Verkauf anbieten
Auffinden und Bestellen von Produkten	Produkte nach Thema suche, Modellsuche verwenden, Fahrzeug konfigurieren, Fahrzeuge vergleichen, Fahrzeug bestellen
Detailinformation zu einem Fahrzeug abrufen	Technische Informationen abrufen, Preis herausfinden, Ausstattungsmerkmale lesen
Verkauf / Niederlassung kontaktieren	Händler suchen, Routenplaner zum Händler, Probefahrt vereinbaren, Bestell- & Auslieferungsstatus abrufen

Tabelle 8: Übersicht über die Use Cases für den digitalen Vertriebskanal von DaimlerChrysler. In Anlehnung an [DC 2001e]

In einer *Task Map* (auch *Use Case Map*, Vgl. [Constantine & Lockwood 1999]) können die Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen den *Use Cases* dargestellt werden. Hinsichtlich des Navigationskonzepts für einen Informationsraum, der diese Benutzeraufgaben abbilden und unterstützen muss, werden damit bereits notwendige Navigationselemente und Navigationsstrukturen herauskristallisiert (Vgl. *Navigation Map*, [Constantine & Lockwood 1999]). So sollte der Benutzer beispielsweise vom Konfigurator aus in zahlreiche

andere verwandte Benutzeraufgaben wechseln können, darunter der Kalkulator (#7) zur Berechnung von Finanzierungs-, Leasing- oder Versicherungskosten (#14) oder das Tool zum Fahrzeugvergleich (#5). Mit den in der Task Map dargestellten Verbindungen (Vgl. Abbildung 9) wird die Grundlage für mögliche kontextsensitive Inhaltswechsel (Vgl. Hypothese 1.3.2, Kapitel 1.3) abgebildet. Wie Abbildung 9 zeigt kann anhand der Aufgabenanalyse bereits darauf geschlossen werden, dass der Fahrzeugverkäufer (*Car Dealer*) eine zentrale Position einnehmen muss.

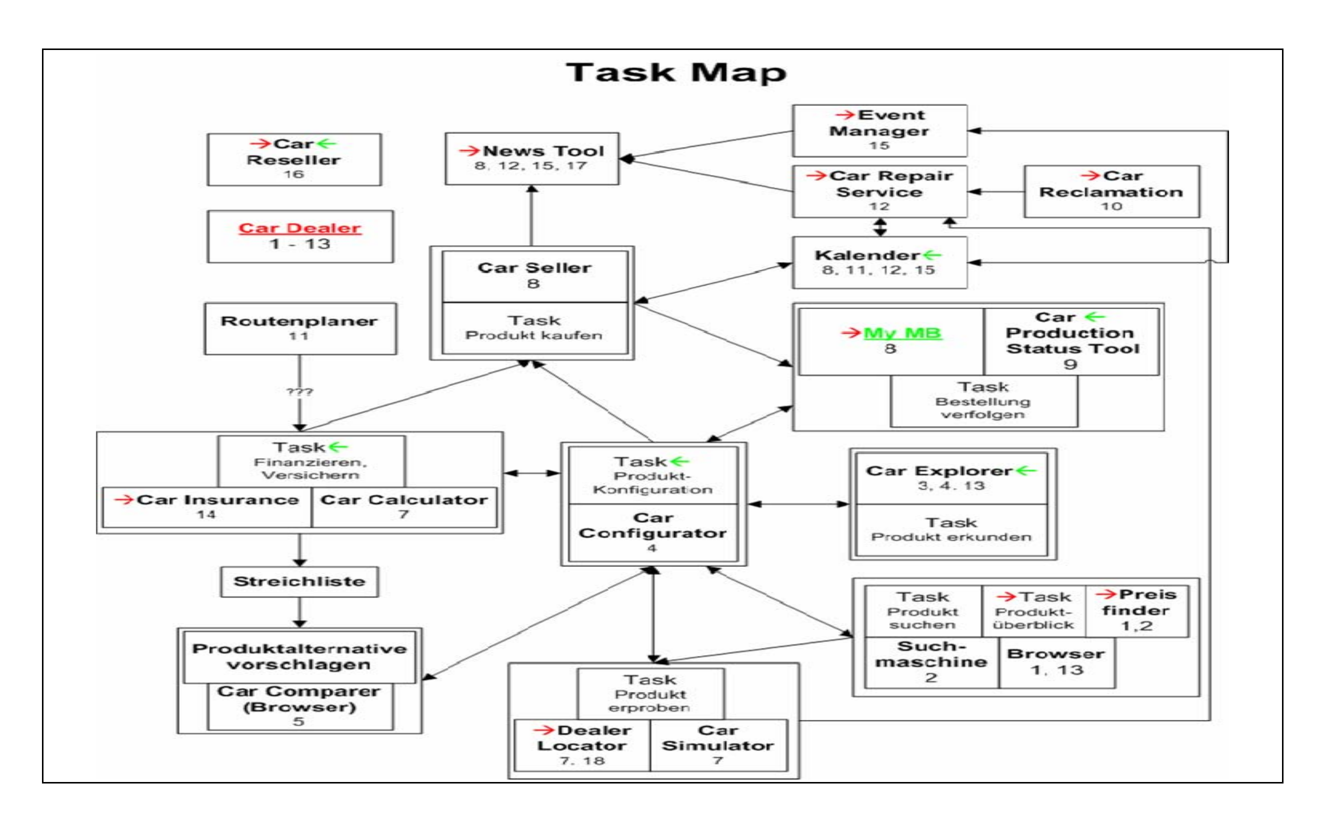


Abbildung 9: Task Map mit Verbindungen zwischen einzelnen Benutzeraufgaben (Use Cases). Einstiegspunkte im Zusammenhang mit dem Fahrzeugverkäufer rot, Einstiegspunkte aus dem personalisierten Bereich grün gekennzeichnet. Aus [DC 2004h]

2.1.2.3 Spezielle Aufgaben und Anforderungen durch DaimlerChrysler Retailer

In mehreren Studien von DaimlerChrysler, darunter [DC 2004j] und [DC 2004k], wurde herausgefunden, dass der Händler (engl. *Retailer*) eine wichtigere Rolle im Webauftritt von Mercedes-Benz spielen muss.

Für den Mercedes-Benz (Vertrags-)Händler spielt die Vermarktung seiner Bestandsfahrzeuge eine große Rolle. Der Händler muss daher mit seinem Angebot auf der Webseite besser sichtbar gemacht werden und in den Gesamtauftritt eingebunden werden.

Zwar gibt es Alternativen zur Integration des Händlers mit allen relevanten Inhalten in einen Webauftritt, jedoch kann durch einen vollständig integrativen Webauftritt eine strikte Trennung der beiden Bereiche oder die Redundanz von Inhalten vermieden werden. Stattdessen könnte dem Benutzer im Arbeitsfluss implizit bewusst gemacht werden, dass er sich bei der Erledigung einer Teilaufgabe zeitweise näher am Hersteller oder näher beim Händler befindet.

Auf der Mercedes-Benz Webseite könnte der Händler besser demonstriert und integriert werden, wenn mehr händlerspezifische Inhalte angeboten werden, bessere Online-Kontaktmöglichkeiten für den Benutzer

zur Verfügung stehen (Probefahrttermine, Servicetermine, Fahrzeugsreservierungen) und eine bessere elektronische Erreichbarkeit des Händlers gewährleistet wird (Faktor Zeit) [DC 2004j].

Hypothese 2.1.2.3.1: Retailer Integration
Durch die Verwendung von *Panning & Zooming* in Zusammenhang mit einem *Zoomable User Interface* zur Gestaltung der Übergänge zwischen Hersteller- und Retailerbereich einer Webseite, kann eine Integration von Hersteller und Händler in einer gemeinsamen Webseite stattfinden (Vgl. Hypothese 1.3.1ff).

Der [DSI 2003] erklärt, dass Produkthomogenität und Produktsubstituierbarkeit auf dem Markt voraussetzen, dass beim Kunden Präferenzen für einen Händler erzeugt werden. Jeder Händler kann sich gegenüber dem Kunden durch die drei Dimensionen Attraktivität, Nutzenstiftung und Vorteilhaftigkeit positionieren. Diese Dimensionen lassen sich auf die Domäne des Onlinehandels übertragen, so dass Retailer und Kunden auch über das Internet mehr aneinander gebunden werden können. Das Händlerengagement für die Gestaltung dieser Bindung wird dabei auch durch die Qualität der Beziehung zum Hersteller beeinflusst. Die Händlerzufriedenheit ist daher Indikator für vertriebliche Effizienz und Motivation, gerade in Zeiten, in denen 90% der Händlerprofite durch Gebrauchtwagen, Ersatzteile und Services erzielt werden [EDS 2002]. Die den Händlern vorliegenden Kundeninformationen zu diesen wichtigen Bereichen können für die Gestalt des Internauftritts eines Automobilherstellers wertvolle Mehrwerte liefern.
Sowohl im derzeitigen deutschen Internetauftritt von Mercedes-Benz, als auch in den neuen Internetpräsenzen nach dem eMB Konzept, werden die Händler nur unzureichend integriert, sondern haben im Gegensatz zu einer Integration sogar eigene Internetpräsenzen online. Diese sind uneinheitlich und in weiten Teilen in Eigenregie gestaltet (z.B. entwickeln manche Niederlassungen eigene Anwendungen für ihre Webseiten), so dass der Dialog mit dem Kunden in seiner Gestaltung variiert und es keine Standards für Dialoganfragen gibt [DC 2004b]. Durch ein einheitliches und aufgabenorientiertes Konzept könnten die Händler ihre Chancen und die Anzahl von Geschäftsanbahnungen über das Internet erhöhen, ihre Dienstleistungen gezielter im Kontext anderer Benutzeraufgaben auf der Mercedes-Benz Webseite anbieten und Produkte mit hoher wirtschaftlicher Bedeutung direkt vertreiben.

Hypothese 2.1.2.3.2: Benutzerführung zum Händler
Der Benutzer soll durch eine klare Informationsarchitektur zum einem Händler geführt werden, der den Kunden emotional ansprechend informiert, hilfreiche Dienstleistungen anbietet und seine Kompetenzen klar präsentiert. [DC 2004b]/[DC 2004l].

Das neue Navigationskonzept muss den Benutzer demnach, in Ergänzung zu den bereits identifizierten *Use Cases* (Vgl. Kapitel 2.1.2.2, Tabelle 8, Use Cases *Verkauf / Niederlassung kontaktieren, Suchen und Kaufen von Gebrauchtfahrzeugen*, *Online einkaufen*), bei weiteren Benutzeraufgaben (Vgl. Tabelle 9) im Bezug auf den Mercedes-Benz Händler unterstützen. Dabei soll bei diesen Benutzeraufgaben verdeutlicht werden, dass es

sich um Aufgaben im Bereich des Händlers handelt.

Benutzeraufgabe	Detail
Persönlichen Händler in der Nähe finden	Mercedes-Benz Händler suchen und als bevorzugten Händler in die Webseite einbinden
Händler kontaktieren	Direktkontakt zu einer Niederlassung mit Hilfe von Call-Back oder Chatsystemen herstellen
Kompetenzen und Dienstleistungen einer Niederlassung abrufen	Suchen und Verwenden von konkreten Services eines Mercedes-Benz Händlers
Spezielle Angebote abrufen	Spezielle, regional oder zeitlich beschränkte Angebote des Händlers in der Nähe abrufen
Händler vergleichen	Angebote und Leistungsspektren zweier oder mehrerer Händler vergleichen, um besten Händler in der Nähe zu finden
Angebot von Händler(n) einholen	(Preisanfrage): Angebot von einem oder mehreren Händlern einholen (Gebietsschutz besteht nicht mehr)

Tabelle 9: Benutzeraufgaben mit Bezug auf den Mercedes-Benz Händler

2.1.3 Design Prinzipien

Im Folgenden werden die Gestaltungs- und Design Prinzipien vorgestellt, die bei der Gestaltung des Navigationskonzepts berücksichtigt wurden. Dabei wird zwischen generellen Richtlinien und Prinzipien (Vgl. Kapitel 2.1.3.1), wie [DIN 2004] oder [ISO 2004], und solchen, die zur Verbesserung des Benutzererlebnisses beitragen können (*Joy-of-Use*, Vgl. Kapitel 2.1.3.2), unterschieden. Aspekte aus den Richtlinien, die für die Gestaltung eines Navigationskonzeptes irrelevant sind, werden nicht aufgeführt. Im Rahmen dieses Kapitels können die relevanten Gestaltungs- und Design Prinzipien nur kurz erläutert werden, weshalb im Anhang dieser Arbeit (Kapitel 7.3) alle wichtigen Prinzipien detaillierter und in eigenen Worten vorgestellt werden. DaimlerChrysler spezifische Richtlinien orientieren sich an den allgemeinen Prinzipien, finden sich im Detail in [DC 2001c] und werden daher an dieser Stelle nicht gesondert vorgestellt. Wie diese Gestaltungs- und Design Prinzipien in meinem Prototyp zum Navigationskonzept berücksichtigt werden, wird in Anlehnung an die Usability Ziele (Kapitel 2.2) im Hauptteil der Arbeit (Kapitel 4) beschrieben.

2.1.3.1 Generelle Design Prinzipien

Für das neue Navigationskonzept sind grundsätzliche Richtlinien der Softwareergonomie und Dialoggestaltung relevant. Dazu beschreibt die VDI 5005 Richtlinie (Details siehe Kapitel 7.3.2) Eigenschaften zur Kompetenzförderlichkeit, Handlungsflexibilität und Aufgabenangemessenheit, die zur Verbesserung der Softwareergonomie wichtig sind. Die DIN EN ISO 9241-10 knüpft an das Kriterium Aufgabenangemessenheit an und fordert in Ergänzung dazu die Berücksichtigung weiterer Grundsätze für die Dialoggestaltung, darunter Selbstbeschreibungsfähigkeit, Steuerbarkeit, Erwartungskonformität,

Fehlerrobustheit, Individualisierbarkeit und Lernförderlichkeit. Hinsichtlich meines Navigationskonzepts sind aus diesen beiden Richtlinien einige Aspekte besonders relevant. Die Forderungen der VDI 5005 Richtlinie nach einer verständlichen Darstellung der Aufgabenbereiche, der Ermöglichung inkrementeller Aufgabenbearbeitung und der Zusammenfassung ähnlicher Objekte knüpft an die in Kapitel 1.2ff vorgestellten *Overload*-Hypothesen an. Die erforderliche Handlungsflexibilität und das Angebot alternativer Navigationswege entsprechend dem Kenntnisstand des Benutzers stehen im Zusammenhang zur Empfehlungsfunktion, dem Inhaltswechsel und der Adaptivität, die das neue Navigationskonzept leisten soll. Die DIN ISO 9241-10 knüpft mit der Forderung nach Steuerbarkeit, insbesondere der freien Auswahl von Arbeitswegen an diese erforderlichen Eigenschaften an und ergänzt dazu die Forderung der Steuerung der Menge angezeigter Information (Granularität), wodurch Hypothese 1.3.1 zum Zoom-Konzept ein zusätzliches Fundament erhält. Das gleiche gilt durch die geforderte Eigenschaft der Individualisierbarkeit auch für Hypothese 1.3.3 zu Adaptivität und Profiling. Erwartungskonformität und Lernförderlichkeit können durch eine Benutzerführung (Hypothese 2.1.1.1.1) im Navigationskonzept erreicht werden. Teil 12 und 13 der DIN EN ISO 9241 beschreiben dazu relevante Grundsätze für die Informationsdarstellung und die Benutzerführung. Diese findet durch *„Dialogelemente (statt), die den Benutzer darin unterstützen, seine beabsichtigten Ziele zu erreichen. Benutzerführung kann den Benutzer darin unterstützen, die Möglichkeiten eines Systems zu erkennen, ihn in die Lage versetzen, seine Ziele zu planen und zu erreichen, oder ihm bei der Bewältigung von Fehlersituationen helfen." [DIN 2004], S. 152.* Die DIN EN ISO 9241-13 unterscheidet diesbezüglich zwischen system- und benutzerinitiierter Benutzerführung, bei der Hilfe ohne bzw. nur auf ausdrücklichen Wunsch des Benutzers angeboten wird (Vgl. Kapitel 7.3). Die Norm beschreibt zusätzlich wichtige Eigenschaften einer Benutzungsschnittstelle mit Benutzerführung, darunter die Bestimmung des Grads an Benutzerführung im Zusammenhang mit der Expertise des Benutzers, und die Erforderlichkeit von Rückmeldungen des Systems nach Benutzeraktionen und Objektmanipulationen. In diesem Zusammenhang müssen auch Prinzipien der direkten Manipulation [Vgl. Norman & Hutchins 1998] berücksichtigt werden. Direkte Manipulation ist eine *„Dialogtechnik, durch die der Benutzer den Eindruck erhält, die Objekte am Bildschirm direkt zu bearbeiten, z.B. indem er mit Hilfe eines Zeigerinstruments auf sie zeigt, sie verschiebt und/oder ihre physikalischen Eigenschaften (oder Werte) verändert." [DIN 2004,* DIN EN ISO 9241-16*], S. 252.*

Ein komplexer Informationsraum enthält sicher zahlreiche unterschiedliche Daten und Informationen, darunter auch interaktive Anwendungen, Video oder Audio, und kann daher auch als multimedialer Informationsraum bezeichnet werden. Daher können auch Richtlinien für Multimedia-Anwendungen als Gestaltungsgrundsätze in Betracht gezogen werden. Multimedia-Anwendungen sollen wie andere Software nach den Grundsätzen für ergonomische Dialoggestaltung ISO 9241-10 konzepiert werden. Die Gestaltung von Multimedia-Anwendungen wirft jedoch aufgrund ihrer Zwecke und Merkmale häufig spezifische Fragen auf. Spezifische Merkmale multimedialer Anwendungen sind die potentielle, stärkere Wahrnehmungsbelastung, die strukturelle und semantische Komplexität und das umfangreiche Informationsangebot. Zusätzlich zu den Grundsätzen aus ISO 9241-10 sollen daher bei der Gestaltung spezielle Gestaltungsgrundsätze aus der DIN EN ISO 14915-1 berücksichtigt werden [DIN 2004]. Da Multimedia-Systeme oft Informationen zur Verfügung stellen, die entsprechend der Aufgaben des Benutzers

aufgebaut sind, kann der Aufbau eines Systems für einen einzelnen Benutzer (oder eine ausgewählte Benutzergruppe), der (die) mit speziellen auszuführenden Aufgaben vertraut ist, häufig auf einer allgemein akzeptieren Struktur der Aufgaben basieren. Wenn mehrere Benutzergruppen existieren, kann es schwierig oder sogar unmöglich sein, sich auf einen einzigen aufgabenbezogenen Aufbau zu einigen (Vgl. Hypothese 1.3.3) [DIN 2004]. Die DIN EN ISO 14915-2 schlägt daher eine Reihe möglicher semantischer Ansätze für den Aufbau des Inhalts vor und gibt dazu wichtige Richtlinie für die Navigationsstruktur an. Hinsichtlich Adaptivität, Profiling und Benutzerführung kann für ein ZUI-Navigationskonzept von einer aufgaben- und nutzenbezogenen Struktur ausgegangen werden. Für unterschiedliche Benutzer kann ein unterschiedlicher Aufgabenaufbau erforderlich sein oder eine andere Anordnung der Aufgaben aufgrund deren Wichtigkeit oder Nutzen für einen Benutzer. Auch die DIN EN ISO 14915-2 führt Richtlinien auf, die die dargestellten Hypothesen zu Benutzerführung und Informationsgranularität unterstreichen. Die Norm fordert eine Navigationsstruktur, die dem Benutzer das Auffinden von Aufgaben und die Bestimmung der Detailliertheit der Information ermöglicht. Die Komplexität der Navigationsstruktur sollte dabei den Anforderungen der Benutzerziele und –aufgaben entsprechen und je nach Aufgabe des Benutzers sollen daher verschiedene Gruppen von Steuerungselementen angezeigt werden (Vgl. Hypothese 1.2.4 zum *Navigation Overload*). Aus vielen weiteren Aspekten der DIN EN ISO 14915-2, wie den erforderlichen Eigenschaften von Steuerungselementen und Verknüpfungen, lassen sich direkte Gestaltungsprinzipien für die Benutzungsschnittstelle und Navigationselemente ableiten. So sollten Steuerungselemente von Informationseinheiten gut unterscheidbar sein und der Benutzer sollte anhand eines Navigationselements Informationen über Art und Inhalt des Navigationsziels erhalten.

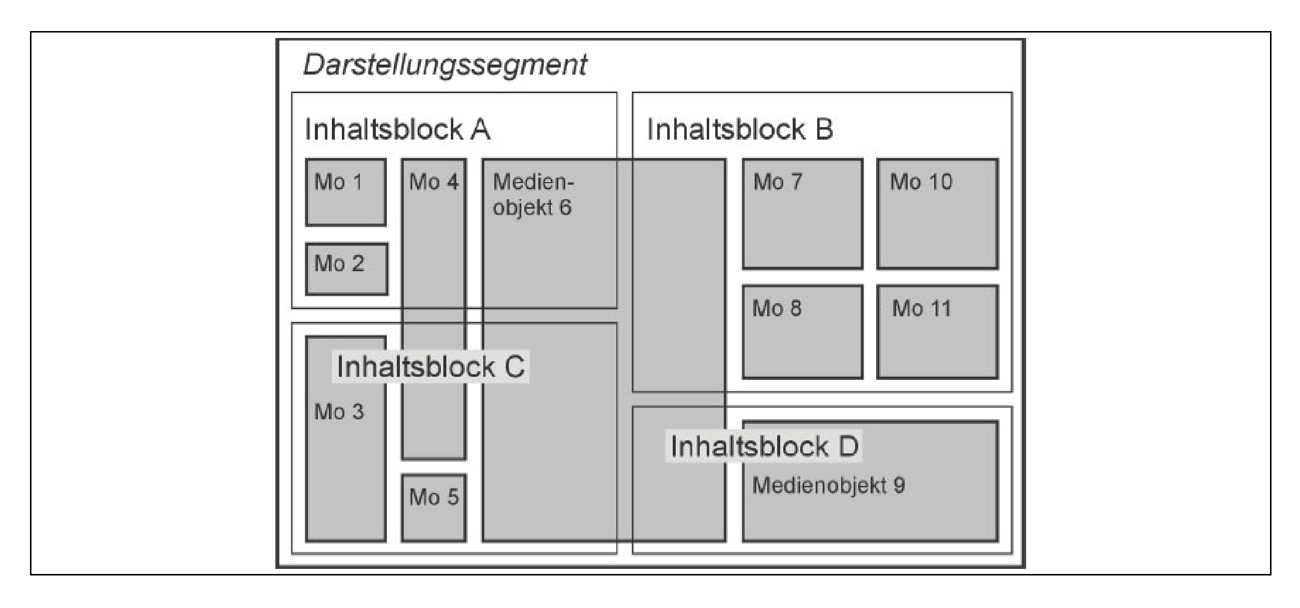


Abbildung 10: Darstellungssegmente, Inhaltsblöcke und Medienobjekte. Aus [DIN 2004], S. 359

Alle Navigationsmöglichkeiten müssen so gestaltet werden, dass sie den Benutzer sowohl zu Darstellungssegmenten (enthalten Inhalt und Navigationselemente), als auch zu bestimmten Inhaltsblöcken führen (enthalten Medienobjekte). Darstellungssegmente werden dabei mit einem oder mehreren Medienobjekten (die dem Empfänger den Inhalt anbieten) umgesetzt (Vgl. Abbildung 10).

„Das Zusammenspiel zwischen Medienobjekten, Darstellungssegmenten und Inhaltsblöcken ist von wesentlicher Bedeutung für die Detailgestaltung. Hierbei liegt das Hauptaugenmerk darauf, dem Informationsempfänger die Möglichkeit zu bieten, so effizient wie möglich zum gewünschten oder geforderten Inhalt zu navigieren." [DIN 2004], S. 359

Der *Committee Draft* zur DIN EN ISO 23973 [ISO 2004] ergänzt die DIN EN ISO 14915-2 in einigen Punkten zur Navigation und führt sehr viele neue und interessante Standards ein. Diese werden in Kapitel 7.3.9 des Anhangs reduziert auf die für die Navigation relevanten Aspekte aufgelistet. Besonders einschlägig sind die Forderungen hinsichtlich der klaren Absicht und Strategie, des Inhalts und der Funktionalität, sowie der Navigation und Interaktion:

„Users are no longer bound to one specific application system, but may freely move to other sites with similar offerings. […] Depending on the purpose of a Web application, different design goals or principles may be important. Prioritizing these goals with respect to the prospective users and their needs constitutes an important aspect of designing a Web user interface. […] Different navigation structures may be developed on the basis of the same conceptual model, taking into account different user groups and tasks, or adapting the navigation over time, for instance, to reflect current user interests. […] Navigation refers to the set of activities a user performs on a web site to move from the currently visible (or otherwise perceivable) output of the system to another." [ISO 2004], S. 12,13,16

Die Gestalt Prinzipien (siehe Kapitel 7.3.10) beschreiben konfigurierbare Eigenschaften visueller Information und beschäftigen sich mit Fragestellungen, wie individuelle Teile von Information zusammengefasst bzw. gruppiert werden, welche Elemente als kohärente, zusammenhängende Figuren erkannt werden oder welche Elemente im Hintergrund, welche im Vordergrund eines Bildes erscheinen werden. Es ist möglich, dass mehrere unterschiedliche Gestalt Prinzipien zur gleichen Zeit wirken können. Sie lenken die Aufmerksamkeit des Betrachters auf viele mögliche Beziehungen zwischen Informationseinheiten auf einem Bildschirm mit komplexem Inhalt. Diese Beziehungen interagieren miteinander und kombinieren sich zu Gruppen und Untergruppen, die dann die grundlegende Struktur des Bildschirms bilden. Für die Darstellung und Navigation in einem komplexen Informationsraum sind daher auch diese Prinzipien zu berücksichtigen.

2.1.3.2 Joy-of-Use Kriterien

Joy-of-Use bezeichnet das positive, subjektive und unbewusste Empfinden einer Person, das im Zusammenhang mit der Benutzung einer Anwendung auftritt und zu emotionaler Befriedigung führt. Diese entsteht durch den wahrgenommenen Gesamteindruck aus der Interaktion mit dem System. Schönheit, Ästhetik des *User Interface* und positive Benutzererfahrungen verstärken diesen Eindruck. *Joy-of-Use* gibt dem Benutzer einen größeren kreativen Freiraum und stärkt dadurch sein Interesse, Vertrauen und die Zufriedenheit mit dem Produkt. Dies animiert den Benutzer schließlich zur verstärkten Nutzung.

Hinsichtlich der Mensch-Computer Interaktion ist in *Joy-of-Use* eine emotionale Komponente als Erweiterung des *Usability Engineering* hin zu einer Art *Emotional Usability* [Reeps 2004] zu sehen.

Psychologische Aspekte spielen im *Usability Engineering* in der Anforderungsanalyse und der Evaluation eine Rolle, während emotionale Komponenten bei der Gestaltung gebrauchstauglicher Produkte oft zu wenig berücksichtigt werden. *Usability Engineering* zeigt zwar viele Ansätze für eine Gestaltung im Sinne des *Joy-of-Use* (Vgl. [Reeps 2004], S. 55ff), dennoch bezieht es sich vornehmlich auf den Gebrauch eines Produktes und legt wenig Wert auf eine ästhetische Erscheinung desselben. Vor diesem Hintergrund untersuchten [Kurosu & Kashimura 1995] die Auswirkungen von Ästhetik und *Joy-of-Use* im *User Interface Design*. Sie führten den Begriff *Apparent Usability* ein, womit sie die subjektive a priori Wahrnehmung der Gebrauchstauglichkeit bezeichneten. Sie zeigten anhand der Gestaltung eines Geldautomaten, dass die objektive, systemeigene ergonomische Qualität eines Produktes nicht mit der subjektiv vom Benutzer wahrgenommenen ergonomischen Qualität übereinstimmen muss.
Für *Joy-of-Use* gibt es keinen einheitlichen Begriff und es existieren neben dem Begriff *Apparent Usability* [Kurosu & Kashimura 1995] viele verwandte Begriffe wie *Emotional Design* [Vgl. Norman 2002a, 2002b, 2004]. Zur Erklärung von *Joy-of-Use* wird in [Funology 2003] zwischen *Fun* und *Enjoyment* (*Pleasure*) unterschieden. Danach ist Freude eng mit dem Grad der Vertiefung in eine Sache und der Absorption verbunden, Spaß hingegen ist eher ein Ausdruck von Zerstreuung und dient der Ablenkung. Routinearbeit kann durch gutes Design durchaus spaßförderlich sein, während kreative Arbeit, die keiner Routine unterliegt, den Menschen eher fesseln und in Anspruch nehmen muss, wenn sie angenehm sein soll. Eine Ablenkung durch ästhetische Gestaltung ist daher nur für Routinearbeiten empfehlenswert (Vgl. [Reeps 2004], [Funology 2003, S.91ff]). Ein weiteres Kunstwort ist hedonische Qualität (nach [Hassenzahl 2003]). Hedonisch bezeichnet Stimulation und Identifikation und vermeidet bewusst die mit dem Wort hedonistisch verbundene Konnotation.
Für [Csikszentmihalyi 2003] ist *Joy-of-Use* eine Form von Glück, das der Benutzer bei der Interaktion mit einem Produkt erfährt. Mit dem *Flow*-Konzept [Csikszentmihalyi 2003] wird die optimale Erfahrung, ein Zustand, in dem die in das Bewusstsein dringende Information mit den Zielen übereinstimmt, beschrieben. Als Grundbedingung für Flow muss das Interesse einer Entdeckung geschaffen werden. Die Fähigkeit zur Herausforderungen eines Benutzers ist dabei der kritische Aspekt, weil unterschiedliche Personen verschiedene Herausforderungen annehmen. Hier liegt die Schwierigkeit in der Übertragung von *Flow* auf die Gestaltung von interaktiven Produkten, insbesondere auf Webseiten. Denn der Benutzer ist häufig nicht bekannt und noch weniger sind es seine Fähigkeiten. Generell gibt es acht Bedingungen, die *Flow* ermöglichen [[Csikszentmihalyi 2003]/[Reeps 1004]:

- Es muss die Chance bestehen, die gebotene Aufgabe bewältigen zu können
- Die Person muss in der Lage sein, sich auf die Aufgabe konzentrieren zu können
- Die Aufgabe ist aus klaren und deutlichen Zielen zusammengesetzt
- Diese klaren Ziele ermöglichen ein sofortiges Feedback
- Das Handeln durch Einbindung ermöglicht es Frustrationen des täglichen Lebens zu vergessen
- Die Person hat Kontrolle über die eigenen Aktionen

- Das Eigeninteresse verschwindet und erscheint nach der Flow Erfahrung stärker als zuvor
- Das Gefühl für Zeit hat sich geändert

Der menschliche Faktor erlaubt bei der Identifikation von Qualitätsmerkmalen von *Joy-of-Use* nur wenige präzise Aussagen. Durch die Beschäftigung mit Menschen unterscheidet sich die Informationsgewinnung hierbei von der in anderen naturwissenschaftlichen Bereichen.

„So werden zur Evaluation von Interfaces die Reaktionen von Benutzern beim Gebrauch beobachtet. Eine Schwierigkeit liegt darin, dass diese sich intra- und interpersonell sowie unter bestimmten, egal ob gleich bleibenden oder sich verändernden Bedingungen immer verschieden verhalten. Zudem wird versucht abstrakte Konstrukte, wie Freude, Verdruss etc., empirisch zu beschreiben. Die Schwierigkeit bei Joy-of-Use-Qualitätskriterien besteht folglich darin, neben quantitativen auch qualitative Anforderungen direkt als Zielwerte zu formulieren und Erfahrungen zu verbalisieren." [Reeps 2004], S.14

In Anlehnung an [Reeps 2004] werden im Anhang dieser Arbeit (Kapitel 7.3.11ff) die wichtige Kriterien für die Gestaltung eines Produkts mit *Joy-of-Use* vorgestellt. Bei der Gestaltung meines Navigationskonzepts sollen viele dieser Kriterien berücksichtigt werden, um nicht nur ergonomische, sondern auch hedonische Qualität zu erreichen (Vgl. Kriterien nach Hassenzahl, Kapitel 7.3.11) und einer höheren Stufe von Benutzerbedürfnissen gerecht zu werden (Vgl. Kriterien nach Jordan, Kapitel 7.3.17). Mit Hilfe einer Navigation anhand eines Zoom-Konzepts (Hypothese 1.3.1) können die von Hassenzahl [Funology 2003, S. 31ff) unterschiedenen Situationsmodi unterstützt werden.

Hypothese 2.1.3.2.1: Situationsmodi und Handlungsherausforderungen
Durch eine Adaptivität der Navigation und das Angebot kontextsensitiver Inhalte können Benutzer durch das Angebot von Handlungsherauforderungen und das Erwecken von Neugier vom *Action Mode* in den *Goal Mode* überführt werden.

Das Angebot verwandter Inhalte im Nutzungskontext kann dabei so gestaltet werden, dass der Benutzer zum Handeln herausgefordert wird (Vgl. Kriterien nach Overbeeke et al., Kapitel 7.3.12), seine Neugier geweckt wird (Vgl. Kriterien nach McCarthy und Wright, Kapitel 7.3.15) und er dadurch Ziele anstrebt, die über seine ersten Bedürfnisse hinausgehen (Vgl. Kriterien nach Norman, Kapitel 7.3.16). Dabei sollen seine Fähigkeiten berücksichtigt werden und der Benutzer einen Entscheidungsfreiraum haben (Vgl. Kriterien nach Brandtzæg et al., Kapitel 7.3.14).

2.1.4 Einschränkungen

Das Navigationskonzept ist für Internetauftritte gedacht, die einen komplexen Informationsraum darstellen müssen. Dabei ist man bei der Gestaltung je nach verwendeter Technologie plattformunabhängig und grundsätzlich nicht an Einschränkungen oder Vorgaben des Betriebssystems gebunden:

"The look and feel aspects of traditional graphical user interfaces are typically dictated by the platform on which an application is provided. The combination of a platform's UI toolkit and style guide typically prescribe most of the look and feel aspects. Similarly, for Web applications the toolkit is prescribed by the implementation platform to a greater or lesser degree, where that platform might be Java, ActiveX, or some other. For GUI applications, the user model is almost entirely dictated by the operating system and application design. For Web-based applications, the user model of the operating system has become less relevant, if it exists at all. In both environments the major source of user model concepts is the application design itself." [Berry 2000]

Das neue Navigationskonzept setzt auf aktuelle Technologie, die vor wenigen Jahren noch kein Standard war und deswegen auch im eMB Konzept von DaimlerChrysler noch nicht stark integriert war. So müssen Besucher der eMB Webauftritte lediglich einen modernen Webbrowser verwenden, der eine aktuelle HTML Version, *Cascading Style Sheets* und *JavaScript* unterstützt [DC 2001f]. Solche Benutzer, die ihren Browser mit Erweiterungen (*Plug-Ins*) ausgestattet haben, können bestimmte multimediale Inhalte im *Shockwave Flash*, *Realplayer* oder *Quicktime* Format betrachten, die ansonsten nicht vorhanden sind oder in anderer Form dargestellt werden:

"What it is: when graphics come to move, there are several possibilities to realize animations. The most common way to do that is to use animated GIFs. But with growing complexity of an animation, the file-size of the GIF becomes unacceptable for the user. With Flash-Technology (currently used by 79% of all users) one can easily create effective animations that are still small in size." [DC 2001f]

Mittlerweile hat sich der *Macromedia Flash Player* eine aktuellen Studie vom September 2004 zufolge stark verbreitet. Abbildung 11 zeigt, dass auf über 98% aller Internet PCs ein *Macromedia Player* installiert ist. Die Macromedia Technologie verbreitet sich dabei in den wichtigen Regionen der Welt relativ gleichmäßig und neue Versionen des Players werden von den Benutzern zügig eingerichtet (Vgl. Tabelle 10).

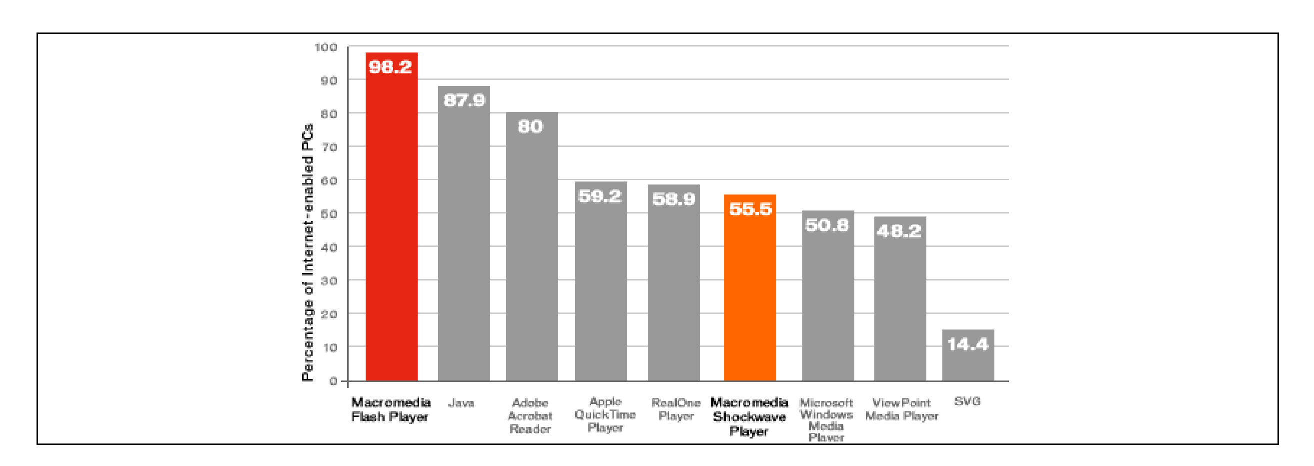


Abbildung 11: Statistik über die Verbreitung des Flash-Players. Quelle: [Macromedia 2004]

"Macromedia Flash Player is the world's most pervasive software platform, used by over 1 million professionals and reaching more than 98% of Internet-enabled desktops worldwide [...]." [Macromedia 2004]

Man kann davon ausgehen, dass sich die *Flash* Technologie in 1-2 Jahren nicht nur noch weiter verbreitet und weiter ausgereift sein wird, sondern sich zu einem Standard entwickeln wird, der hinsichtlich der Gestaltung von Webseiten und eCommerce Anwendungen neue Möglichkeiten für eine breite Zielgruppe schaffen wird.

	V. 2	V. 3	V. 4	V. 5	V. 6	V. 7
September 2004						
USA	98.2%	98.1%	98.0%	97.3%	95.3%	76.4%
Europa	97.9%	97.9%	97.9%	97.9%	96.0%	86.6%
Asien	96.8%	96.5%	96.3%	95.8%	93.5%	81.0%
Juni 2004						
USA	98.3%	98.1%	97.9%	96.7%	94.1%	66.7%
Europa	98.3%	98.3%	98.3%	98.3%	96.4%	81.0%
Asien	97.4%	97.0%	96.4%	96.3%	92.4%	76.9%

Tabelle 10: Verbreitung des Macromedia Flash Players nach Version und Region. Übersetzt ins Deutsche. Aus [Macromedia 2004]

Multimediale Inhalte wie solche, die mit *Macromedia Flash* erstellt worden sind, wachsen schnell in ihrer Dateigröße und nehmen natürlich in vielen Fällen sehr viel Ladezeit in Anspruch. Diese kann zwar durch Vorladetechniken und Auslagerungen von Inhalten mit einer Art *Load-On-Demand* verringert werden, dennoch haben auch einzelne Flash Filme oftmals mehrere Megabyte Größe. Als der eMB Auftritt von Mercedes-Benz im Jahr 2003 konzipiert wurde, war die Verbreitung von Internet Breitbandanschlüssen noch relativ gering. Nur etwas mehr als 8% nutzten die schnellen Internetanschlüsse in Deutschland [DC 2001f]. Laut veröffentlichen Zahlen der Deutschen Telekom (Vgl. [Telefon 2004]) dürfte dieser Prozentsatz im Jahr 2001 etwa 1.4 Millionen Anschlüssen entsprochen haben. Ein Jahr später hatte sich die Anzahl der Breitband-Surfer bereits verdoppelt. Eine weitere Verdoppelung kündigt sich inzwischen für den Bemessungszeitraum von Ende des Jahres 2002 bis Ende des Jahres 2004 an. Die Zahl der in Betrieb befindlichen T-DSL-Anschlüsse stieg in Deutschland im Jahr 2003 um über 40 Prozent auf vier Millionen im Vergleich zum Ende des Jahres 2002. Alleine im letzten Quartal 2003 konnte die Telekom Tochter T-Online netto über 300.000 T-DSL Neukunden gewinnen [Telekom 2004]. Vier Jahre nach dem Vermarktungsstart 2000 ging nun Ende September 2004 in Deutschland der 5-millionste T-DSL Anschluss ans Netz. Bis Jahresende 2004 könnten damit durchaus weit über 5 Millionen Anschlüsse eingerichtet sein [Telefon 2004].

Das in dieser Arbeit vorgestellte Navigationskonzept basiert aufgrund der dargestellten Entwicklungen hinsichtlich der Verbreitung von Macromedias Flash Player und der immer größeren Anzahl von Breitband Internetzugängen auf der Macromedia Shockwave / Flash Technologie. Einschränkungen hinsichtlich der Plattform oder des Betriebssystems des Benutzers existieren somit nicht, da die Flash Technologie für alle Arten von Betriebsystemen und alle gängigen Browser mit einheitlichem *Look & Feel* zur Verfügung steht.

2.2 Usability Ziele

Das Resultat einer umfangreichen Anforderungsermittlung ist die Definition von Usability Zielen. Diese basieren im Optimalfall auf den Erkenntnissen wissenschaftlicher Veröffentlichungen, Forschungsergebnissen und einer Benutzer- bzw. Aufgabenanalyse.
Zwar konnte im Rahmen dieser Masterarbeit keine Benutzeranalyse hinsichtlich der Zielgruppe des Navigationskonzepts für den DSC durchgefüht werden, jedoch konnten Dokumente von DaimlerChrysler über *Personas* (Vgl. Kapitel 2.1.1.2) und *Use Cases* (Vgl. Kapitel 2.1.2.2) ein Bild über Anwender und deren typischen Aufgabenstellungen verschaffen. Durch die aufgeführten Gestaltungsprinzipien und die Analyse der technischen Einschränkungen sind die essentiellen Analysen einer Anforderungsermittlung abgeschlossen.

„The most important part in creating usability objectives is that they are not a mirror of the design opinions of the person creating them. If possible, all the objectives should be backed up by some sound human computer interaction principles that have been proven through usability studies." [Donnelly 2001], S. 70

Bei der Definition von Usability Zielen kann zwischen quantitativen und qualitativen Usability Zielen unterschieden werden. Quantitative Ziele sind messbare Ziele und sollen z.B. die Effizienz eines Systems sicherstellen. Nach [Preece et al. 2002] wird Gebrauchstauglichkeit dabei einem System zugesprochen, welches effektiv (*Effectiveness*), effizient (*Efficiency*) und sicher zu benutzen (*Safety*) ist, welches einen hohen Nutzen (*Utility*) für den Benutzer hat, leicht zu erlernen (*Learnability*) und deren Funktionalität leicht zu merken (*Memorabilty*) ist. Qualitative Ziele sind Gütekriterien der Benutzerfreundlichkeit, werden auch als *User Experience Goals* bezeichnet und messen z.B. ob eine Benutzungsschnittstelle ästhetisch zufrieden stellend ist. Interaktionsdesign beschäftigt sich daher immer mehr mit der Kreation gebrauchstauglicher Systeme, die viele qualitative Attribute aufweisen können. Eine solche Software [Preece et al. 2002] ist zufrieden stellend, bereitet Freude, macht Spaß, ist unterhaltsam, hilfreich, motivierend, einträglich, unterstützt Kreativität und ist emotional erfüllend. Mit diesen Eigenschaften wird beschrieben, wie sich eine Software anfühlt (*Feel*). Qualitative Usability Ziele unterscheiden sich somit von quantitativen Zielen aufgrund der Tatsache, dass sie sich mit dem subjektiven Erlebnis aus Sicht der Benutzer beschäftigen, statt nur mit dem Nutzen einer Software aus der Perspektive des Systems. Darin besteht auch der mögliche Trade-Off zwischen quantitativen und qualitativen Usability Zielen.

"Almost always there is a tradeoff between these two global goals: The more powerful an application becomes, the less likely it will be that everybody is able to use instantaneously. On the other hand, an application that can be used by everyone immediately is not likely to be extremely feature-rich or designed to accomplish complex tasks efficiently. […] When designing a system, a general decision has to be made whether ease of use or easy of learning goals should have a priority in the overall design. At the same time, there is a related pair of goals […] described as preference or satisfaction versus performance. Preference goals describe the subjective satisfaction of a user while interacting with a system. Performance again describes the efficiency of a user accomplishing a task. Satisfaction and performance need not be correlated. A user can be highly efficient in using a system and at the same time may find it extremely boring and a negative experience. On the other hand, a user might

be slow and inefficient with a system, but he might be very much enjoying the experience." Aus [DC 2001c], S. 8

Nach [Donnelly 2001] sollen im Folgenden zunächst allgemeine Usability Ziele für das neue Navigationskonzept definiert werden und diese anschließend um weitere Zielsetzungen bezüglich der beispielhaften Anwendung im komplexen Informationsraum des digitalen Vertriebskanals von DaimlerChrysler ergänzt werden.

2.2.1 Allgemeine Usability Ziele

Usability Ziel	Maßnahme
Verschmelzung von Inhalten und Anwendungen mit Navigationselementen zur Vermeidung von *Application Overload* (quantitativ)	Integration von semantisch Verwandten Einheiten; Reduktion der Komplexität durch Aufgaben-orientierung (Hypothese 1.2.1)
Anzeige kontextsensitiver Inhalte ohne Verwendung von Mehrfensterlösungen (quant.)	Innovatives Zoom-Konzept mit kontext- und aufgabensensitiver Bildschirmaufteilung
Vermeidung von Information Overload und Reduktion der Komplexität durch Granularität der Information (quantitativ)	Innovates Zoom- bzw. Drill-Down-Konzept mit benutzergesteuerten und systemseitig vordefinierten Granularitätsstufen (Hypthese 1.2.3; 1.3.1)
Vermeidung von Navigation Overload und bessere Benutzerorientierung (quantitativ)	Kontext- und aufgabensensitive Reduktion von Navigationsmöglichkeiten (Hypothese 1.2.4; 1.3.3)
Navigationsunterstützung für alle Benutzergruppen (qualitativ)	Benutzerführung für unerfahrene Benutzer und Unterstützung für Experten (Hypothese 2.1.1.1)
Erwecken von Neugier durch Angebote und Handlungsherausforderungen (qualitativ)	Überführung vom Action in Goal Mode (Hypothese 2.1.3.2.1)

Tabelle 11: Usability Ziele für das Zoom-Navigationskonzept (Auszug)

2.2.2 DaimlerChrysler spezifische Usability Ziele

Eine Übersicht über alle Usability Ziele aus dem DaimlerChrysler eMB Konzept findet sich in [DC 2001b, c, f]. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass es beim eMB Konzept eine klare Aussage über die Hierarchie innerhalb der Usability Ziele gab:

"Preference goals have precedence over performance goals. Once again, a user does not need to finish the configuration of a car in record time or with the minimum number of clicks. It is much more important to achieve an overall positive experience. A user must be given the feeling that he has successfully completed the task and that the result is a valid basis for his or her further actions or decisions." Aus [DC 2001c], S. 8

In [DC 2001c] wird daher ebenfalls zwischen qualitativen und quantitativen Usability Zielen unterschieden. Qualitative Ziele werden dabei unter anderem für das Browse- und Navigationsverhalten definiert. Beim Browse-Verhalten des Benutzers wird zwischen einem geführten Browsen (Vgl. Hypothese 2.1.1.1 zur Benutzerführung), einem sehr zielgerichteten Browsen aufgrund eines vordefinierten Benutzerziels, einem explorativen Erkunden zur Verschaffung eines allgemeinen Eindrucks und einem assoziativen Browsen, bei der Benutzer zunächst kein klare Ziel verfolgt, aber zur Verfolgung eines Ziels angeregt werden kann,

unterschieden (Vgl. [DC 2001c], S. 22). Diese Differenzierung basiert auf den im eMB Konzept definierten Benutzerprofilen (Vgl. Kapitel 2.1.1.2) und steht im Zusammenhang zur Hypothese 2.1.3.2.1 zu Situationsmodi und Handlungsherausforderungen (Vgl. Kapitel 2.1.3.2). Für das Navigationsverhalten geht man von einem lösungs-, themen- oder modellorientierten Antrieb des Benutzers aus.

"Solution oriented users approach the selection of a product starting with a more or less clearly defined goal in mind. Since these goals are often not very specific from the onset, the interface needs to guide the user towards a solution where he can make a reasonable decision for or against a product. This is achieved by using a guided process that gradually narrows down the range of options and leads the user towards a goal. […] Topic oriented users select a product not based on a global goal, but rather on specific 'constraints' like the price or the fuel consumption of a vehicle. A site should support this approach by providing tools ('finders') that allow the user to specify one or more constraints and to get a concise overview of valid choices. […] Model oriented users usually have a sound product knowledge and have already limited their 'decision space' down to a reasonable set of models. Their approach is to get to a specific model quickly, either by using a direct navigation path or even by using a search function." Aus [DC 2001c], S. 22

Diese Verhaltensweisen zu unterstützen ist somit eines der Hauptziele von eMB. Auch die Zoom-Navigation soll diese unterschiedlichen Benutzerorientierungen unterstützen. Das Ziel einer Benutzerführung für lösungsorientierte Benutzer kann dabei unmittelbar auch als *Usability* Ziel für das Navigationskonzept definiert werden. Die Unterstützung themen- und modellorientierter Benutzer kann durch die Adaptivität der Benutzungsschnittstelle erreicht werden, wenn anhand des Benutzerverhalts auf ein entsprechendes Benutzerprofil geschlossen werden kann und die gewünschten Inhalte daher schnell in den Fokus der Webseite treten können. Zudem kann hier ein Zusammenspiel der Zoom-Navigation mit der Suche hilfreich sein (Vgl. Kapitel 5.1). Im Zusammenhang mit den Use Cases (siehe Kapitel 2.1.2.2) für das eMB Konzept werden neben qualitativen und quantitativen Usability Zielen auch aufgabenbasierte (Auszug Vgl. Tabelle 12, Detail siehe [DC 2001c]) und händlerorientierte Ziele (Auszug Vgl. Tabelle 13) definiert.

Usability (Teil-)Ziel	**Maßnahme**
Explore Information	Users should be able to easily collect all information that they feel necessary. […] (U)sers should always have a clear feedback of their current position
Get detailed product information	Users should be able to easily collect all information that they feel necessary. Users should be able to find exactly the specific product information they are looking for

Tabelle 12: Auszug aus den DaimlerChrysler Usability Zielen zur Exploration von Information. In Anlehnung an [DC 2001c]

Usability Ziel	**Maßnahme**
Händlerintegration	Integration von Händler und Hersteller auf einer Webseite (Hypothese 2.1.2.3.1)
Benutzerführung zum Händler	Der Benutzer soll durch die Informations- und Navigationsarchitektur zum Händler geleitet werden (Hypothese 2.1.2.3.2)

Tabelle 13: Auszug aus den DaimlerChrysler Retail Usability Zielen. In Anlehnung an [DC]. Übersetzt ins Deutsche.

3 State-of-the-art Analysen zum neuen Navigationskonzept

Nachdem in Kapitel 2 die Design Prinzipien und Usability Ziele zum neuen Navigationskonzept festgehalten worden sind, sollen in diesem Kapitel die theoretischen Grundlagen für das Navigationskonzept vorgestellt werden. Die erste State-of-the-Art Analyse beschäftigt sich mit herkömmlichen Navigationskonzepten und untersucht deren Vor- und Nachteile. Die zweite Analyse hat *(User) Interface* Metaphern für die Gestaltung von Benutzerschnittstellen zum Gegenstand und erläutert das sogenannte Rondellkonzept (Vgl. 1.2 Kapitel) als metaphorisches Konzept für die Navigation in einem komplexen Informationsraum. Zur Weiterentwicklung der zugehörigen Designstudien schließt sich eine State-of-the-art Analyse zu Informationsvisualisierung und *Zoomalbe User Interfaces* an..

3.1 Konventionelle Navigationskonzepte

Wenn Benutzer sich nacheinander Webseiten anzeigen lassen so bezeichnet man dieses Vorgehen als Navigation. Eine leichte Navigation auf einer Webseite zur Verfügung zu stellen, mit der Benutzer leicht gewünschte Inhalte auffinden können, muss bei der Gestaltung eines Internetauftritts höchste Priorität haben [Farkas & Farkas 2000], wie [Nielsen 1999] feststellt:

"The web is a navigational system: The basic user interaction is to click on hypertext links in order to move around a huge information space with hundreds of millions of pages. Because the space is so vast, navigation is difficult, and it becomes necessary to provide users with navigation support beyond the simple 'go-to' hyperlinks."Aus [Nielsen 1999], S. 188

"How information is categorized, labeled and presented and how navigation and access are facilitated determines not only whether users will and can find what they need, but also affect user satisfaction and do influence return visits." Aus [Gullikson et al. 1999], S. 41

[Edwards & Hardman 1989] und [Kim und Hirtle 1995] unterstreichen, dass ein Benutzer, der sich nicht zurecht findet und sich keinen Überblick über den Informationsraum verschaffen kann (Aufbau eines mentalen Modells), nicht mehr entscheiden kann, ob für ihn interessante Inhalte überhaupt vorhanden sind und wie er diese möglicherweise auffinden kann (Vgl. *Information Overload*, Kapitel 1.2).

"Furthermore, disorientation can lead users to repeatedly open the same few nodes and can increase the time users take to locate information, due to following less than optimal routes through the hypertext." Aus [Zaphiris 2003], S. 24

Hinsichtlich der Navigation im World Wide Web spielen also die klaren Wege bzw. Verbindungen zwischen den Hyperlink Knoten die fundementale Rolle. Die Netzwerke von Knoten, die gebildet werden können, werden als Informationsstruktur oder Informationsarchitektur bezeichnet und können unterschiedlichste Strukturen bilden (Vgl. Abbildung 12). Menschen ordnen Informationen grundsätzlich in Kategorien und Unterkategorien, so dass inbesondere hierarchische Informationsstrukturen die menschliche Vorgehensweise

sehr gut abbilden.

"These information structures, which derive from the branch of mathematics known as graph theory, include the hierarchy, the linear structure with its multipath variant, the web (a disordered structure), and the matrix (Parunak 1991; Horton 1994)." Aus [Farkas & Farkas 2000], S.1 (341)

—

The foundation of almost all good information architectures is a well-designed hierarchy. In this hypertext world of nets and webs such a statement may seem blasphemous, but it's true. […] Hierarchy is ubiquitous in our lives and informs our understanding of the world in a profound and meaningful way. Aus [Rosenfeld und Morville 1998], S. 37

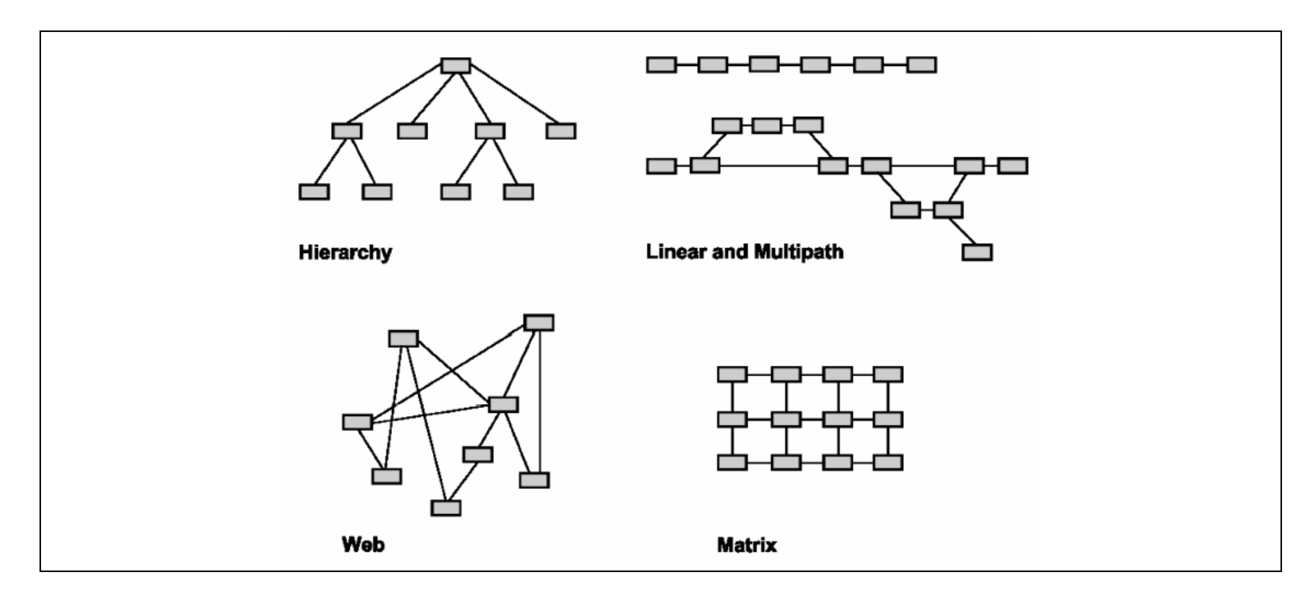


Abbildung 12: Unterschiedliche Strukuren von Netzwerken im Internet. (~ Graphentheorie). Aus [Farkas & Farkas 2000]

[Farkas & Farkas 2000] empfehlen hinsichtlich der Verbindungen zwischen Webseiten, den primären Verknüpfungen – das sind Links die die Hauptstrukturelemente einer Webseite referenzieren - stets auch Links sekundärer Art zur Seite zu stellen. Auf diese Weise kann der Benutzer z.B. anhand von sogenannten *Shortcut-Links* sehr schnell von der Startseite aus zu Inhalten vordringen, die eigentlich tiefer in der Informationshierarchie positioniert sind. [Nielsen 1999] bezeichnet diese Verknüpfungen als *Strcutural Links*. Der Benutzer ist anhand assoziativer Links zudem in der Lage, schnell zu im Kontext verwandten Inhalten zu navigieren (Vgl. dazu Kapitel 4.1.3 und 5.2).

„Hypertext theorists distinguish between links that define the main branches (the structure) of the hypertext system from those that do not. The links that define the main structure are called primary links. […] For example, in a strict hierarchy, a user who has navigated to the bottom of one branch will have to return to the home page before exploring a different branch of the hierarchy. To provide more navigational freedom, designers very often create secondary links to augment the primary links. […] Systematic secondary links connect a group of closely related nodes. Very often, an important node is located on the third or fourth level of a Web site's hierarchy or, in the case of a large Web site, is located at a still deeper level. Moving this node near the top of the hierarchy for better access would disrupt the overall logic of the hierarchical organization. A better plan is

to provide a shortcut link from the home page to the important node." Aus [Farkas & Farkas 2000], S.6 (346)

Primäre Verknüpfungen dienen also zur vertikalen (*Depth*) Exploration des Informationsraums, während sekundäre Verküpfungen für die horizontale (*Breadth*) und assoziative Navigation verwendet werden. Sekundäre *Shortcut-Links* verbinden Ebenen der Hierarchie miteinander, die ansonsten nicht unmittelbar voneinander aus erreichbar sind (Vgl. Abbildung 13). Durch alle Arten von Verknüpfungen soll der Benutzer die fundementalen W-Fragen der Navigation beantworten können [Nielsen 1999] und sich so schnell ein mentales Modell aufbauen können.

"Navigation towards an unknown goal is a common human activity. A cognitive map can be constructed through environmental observations combined with locomotional information during the exploration (Kuipers 1978) […]." Aus [Hochmair & Frank 2001], S. 1ff

[Nielsen 1999] bezeichnet die Frage *Where am I?* als essentiell. Benutzer verstehen die Struktur eines Informationsraums auf keinen Fall, wenn sie nicht in der Lage sind ihre derzeitige Position zu bestimmen.

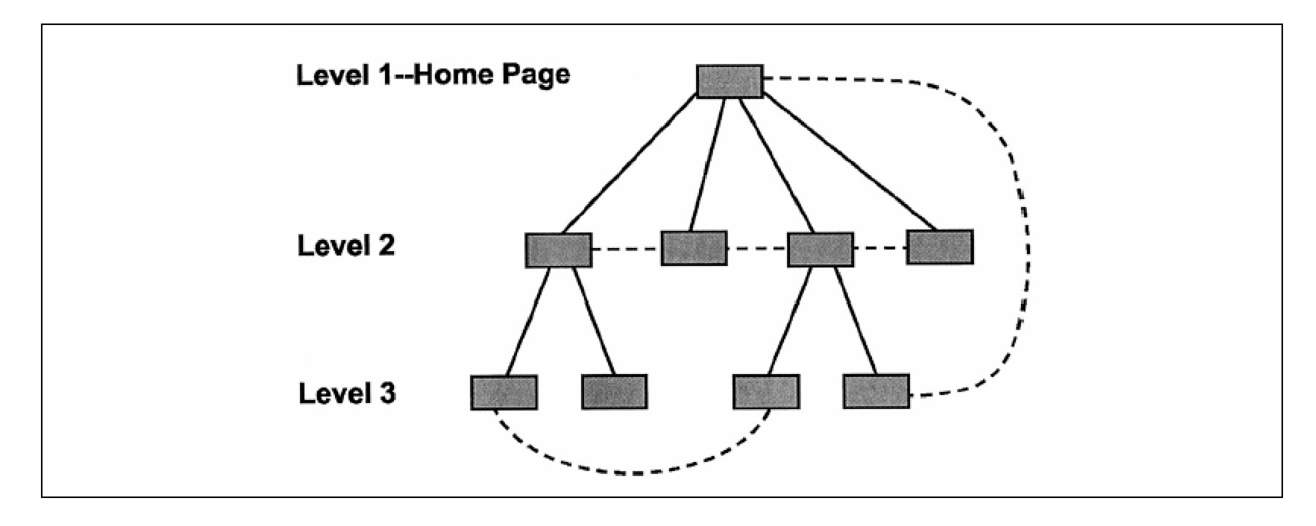


Abbildung 13: Primäre Links (durchgez. Linien); Sekündäre Links (gepunktete Linien): Ein Shortcut-Link von Level 1 nach Level 3, ein assoziativer Link zwischen zwei Knoten in Level 3 und 3 systematische sekundäre Links zwischen den Knoten in Level 2

Es ist dann nicht möglich aufgrund der relativen Position darauf zu schließen, wohin bzw. an welche Stelle im Informationsraum eine Verknüpfungen führen könnte. [Nielsen 1999] schlägt daher vor, dass die Position des Benutzers stets sowohl in Relation zum gesamten World Wide Web, als auch innerhalb der gerade besuchten Webseite darzustellen. Die Frage *Where have I been?* kann auf einfache Weise zum Beispiel dadurch adressiert werden, dass bereits besuchte Verknüpfungen andersartig dargestellt werden. Darüber hinaus sind hier jedoch auch Strukturen wie *Breadcrumbs* hilfreich (Vgl. Kapitel 3.1.2).

„A breadcrumb navigation list has the benefit of being extremely simple and taking up minimal space on the page, leaving most of the precious pixels for content. Breadcrumbs are useful only for hierarchical information architectures because they require nested levels of progressively smaller subsites. But for such structures, the list of all the higher levels truly shows the context of the current page and helps user understand it, and it also helps user quickly move away from the page if it was not

the right one." Aus [Nielsen 1999], S. 206

Home > Products > Flash

Macromedia Flash MX

Product Overview

Abbildung 14: Breadcrumb Navigation auf der Webseite von Macromedia (http://www.macromedia.com). Aus [Welie 2005]

Die dritte Frage nach *Where can I go?* wird durch sichtbare Navigationsmöglichkeiten beantwortet. Da nicht alle möglichen Verknüpfungen gleichzeitig angeboten werden können (Vgl. Overload-Hypothesen in Kapitel 1), ist eine gute, auf die Bedürfnisse des Benutzers ausgerichtete Struktur des Informationsraums ein großer Vorteil bei der Beantwortung dieser W-Frage.

„If the structure is a mess, then no navigation design can rescue it. Poor information architecture will always lead to poor usability. […] The site structure should be determined by the tasks users want to perform on your site […]." Aus [Nielsen 1999], S. 198

Ein lineares Seitendesign, sprich eine listenartige Ansammlung von verfügbaren Links, ist meist immer ein Indiz für ein schlechtes Webdesign. Benutzer möchten aus dem Informationsraum durch eine klare Struktur Inhalte einfach und schnell herausfiltern können, die für sie interessant sind. [Farkas & Farkas 2000] definieren einige sinnvolle Gestaltungsrichtlinien für Navigationskonzepte von Webseiten. Im Zusammenhang mit der Informations- und Navigationsstruktur soll daraus das Verhältnis zwischen der Breite und der Tiefe (hierarschischer) Informations- bzw. Navigationsstrukturen genauer untersucht werden.

3.1.1 Breadth vs. Depth

Zur Einführung in die Diskussion über die optimale Organisation der Inhalte einer Webseite liefert [Nielsen 1999] eine sehr gute Erklärung:

„Currenly, the most common navigation design is to list all the top levels of the site, often in a stripe down the left side of the page […]. The benefit of this breadth-emphasizing design is that users are constantly reminded of the full scope of services available on the site. This is particulary useful for users who do not enter at the home page but go directly to a page deeper in the hierarchy. […] The useit.com (breadcrumb) navigation bar is completely depth-emphasizing. It shows the full hierarchical path from the home page down through all the levels to the current page. Thus users get a full sense of their current location […]." Aus [Nielsen 1999], S. 203

Zwar führt Jakob Nielsen die Navigation seiner Webseite als Beispiel für eine Webseite mit Tiefenorientierung an, die Startseite von useit.com unterstreicht aber sehr stark, dass die ursprüngliche einfache Navigation inzwischen an ihre Grenzen gestossen ist. So finden sich auf der Startseite sehr viele Verknüpfungen, die nur teilweise (linker Bereich) struktiert sind. Auf der rechten Seite (News) verwendet Nielsen eine lineare Auflistung von Verknüpfungen. Dieses Modell hatte zuvor noch zum Zeichen

schlechten Webdesigns deklariert. Eine effektive Navigation für Informationsräume zu implementieren ist daher nie ein triviales Problem. Die Anzahl der Verknüpfungen nimmt mit der Zeit meist in Tiefe und Breite der Informationshierachie zu und alte Strukturen müssen verändert werden.

Trade-Off 3.1.1.1 Breadth vs. Depth
Ein Wachstum in die Breite bedeutet, Benutzern wird sehr viel Information auf einmal angeboten und sie müssen lange Listen von Verknüpfungen durchlesen, um gewünschte Inhalte zu finden. Eine Erhöhung der Tiefe einer Seite bedeutet dagegen, sich bei der Exploration unter einer größeren Anzahl unterschiedlicher Kategorien entscheiden zu müssen. Eine breite Struktur kommt dementsprechend mit weniger Informationsschichten aus, als eine tiefe Hierarchie.

[Shneiderman 1998], [Zaphiris & Mtei 1997], [Larson & Czerwinski 1998], [Farkas & Farkas 2000] und [Zaphiris et al. 2003] erklären dazu einheitlich, dass bei bis zu einem gewissen Maß komplexen Informationsräumen ein Wachstum in die Breite der Hierarchie einer Erhöhung der Tiefe vorzuziehen ist. [Larson & Czerwinski 1998] haben festgestellt, dass bei Webseiten mit zwei Ebenen Informtionen schneller gefunden werden können, als bei solchem mit drei oder mehr Ebenen. Benutzer kommen schneller zum gewünschten Ziel, wenn Sie direkt auf der Startseite aus einer langen Liste auswählen können. [Zaphiris et al. 2003] haben bei ihrer Studie zudem die unterschiedlichen Präferenzen von jüngeren und älteren Personen untersucht.

"Breadth should be preferred over depth […] when the depth goes to four or five levels, there is a good chance of users becoming lost or disoriented." Aus [Shneiderman 1998]

"Stated differently, there is an unavoidable tradeoff between breadth and depth: To keep hierarchies from getting too deep, you must make them wider. To avoid too much breadth, you must make them deeper. Within limits, it is better to favor breadth over depth.[…] To help users cope with breadth, consider grouping links under headings"Aus [Farkas & Farkas 2000], S.5 (345)

---

*"The results show that there was a significant Depth main effect with participants taking longer to reach the target in deep than shallow hierarchies. Also there was a significant Depth*Age group effect, with older participant being slower in all depth treatments. Furthermore, Shallow hierarchies were preferred to deeper hierarchies for ease of navigation, sense of orientation, and overall satisfaction." Aus [Zaphiris et al. 2003], S. 40*

"The danger of generalizing from earlier research to web design is that there may be a tendency to assume that broader, shallower web site designs are always preferable. The current study has demonstrated that, for one well-organized, large information space, our moderate level of breadth (the 16x32 structure) may actually afford optimal user performance. The

results of this study map nicely into the information foraging and effective view navigation lines of research. The 8x8x8 structure suffered from the fact that subjects had to make another categorical decision at the second level of the hierarchy. It seems reasonabIe that the 16x32 hierarchy performed better than the 32x16 hierarchy (though non-reliable in this study) because there were fewer categorical judgments to be made at the top level. As justification for this claim, researchers in cognitive science have long modeled decision making behavior as a more time-intensive cognitive process than simple visual search."Aus [Larson & Czerwinski 1998], S. 6 (30). (Vgl. auch [Furnas 1997] zur Effective View Navigation)

Alle Studien schränken ihre Ergebnisse aber ein und erklären, dass eine Informationsstrukur auch nicht zu breit werden darf. Bei komplexen Informationsstrukutren ist eine höhere hierarchische Tiefe kaum zu vermeiden und aufgrund stark heterogener Inhalte es ist nicht möglich, alle Äste eines hierarchischen Baums gleich tief und alle Ebenen gleich breit zu strukturieren. Eine gesunde Relation zwischen der Tiefe und Breite und eine schnelle Erreichbarkeit einzelner Webseiten zu erreichen ist die große Herausforderung.

"[…] the natural divisions in the content may require one branch of a hierarchy to be shallower and one to be deeper than the other branches. Even so, designers should strive to achieve good ratios of breadth and depth when they devise a Web site's hierarchical structure." Aus [Farkas & Farkas 2000], S.6 (346)

Sich nur mit der Breite eines Informationsraums auseinanderzusetzen ist somit nicht der ultimative Schlüssel zum Erfolg. Ganz im Gegenteil wird bei einem Informationsraum, der künstlich in eine solche Strukur gezwungen wird, der Aufbau eines korrekten mentalen Modells verhindert. Der tatsächliche Aufbau der Inhalte sollte adäquat und wohl organisiert representiert werden. Auch [Larson & Czerwinski 1998] haben festgestellt, dass die Präferenz ihrer Testpersonen für die breitere Inhaltsstruktur vor allem dadurch beeinträchtigt wurde, dass sich die Links in weniger unterschiedliche Kategorien aufgeschlüsselt haben. Auch das *Labeling* von Kategorien beenflusst somit die *Breadth / Depth* Problematik. [Furnas 1997] bezeichnet u.a. semantisches Zoomen (Vgl. Kapitel 3.3.5) bereits als guten Lösungsansatz für die Strukturdiskussion.

"In summary, one implication for design based on the current set of results is that web designers need to balance the number of categorical decisions made for their information structure against the number of items needing to be visually searched on the web page."Aus [Larson & Czerwinski 1998], S. 6 (30)

"[…] labeling must reflect a link's to-set, not just the neighboring node. This requires the rich semantic representation of a web of interlocking sets, many of them large, that efficiently carve up the contents of the space. […] these considerations help to understand reasons why some information navigation schemes are: bad: the web in general (bad residue, diameter), simple scrolling lists (bad diameter), mixed: geometric zoom (good diameter, poor residue), good: semantic zoom (better residue), 3D (shorter paths), fisheyes (even shorter paths), balanced rooted trees (short paths and possible simple semantics)"Aus [Furnas 1997]

3.1.2 HCI Patterns

In Anlehnung an die *Breadth vs. Depth* Diskussion und die extrahierten Gestaltungsrichtlinien sollen bewährte

Webseiten-Layouts für die Anordnung von Navigationselementen auf Webseiten untersucht werden. Als Basis für die Entwicklung eines neuen Navigationskonzepts müssen bestehende Konzepte betrachtet werden, um deren Schwächen zu adressen, deren Vorteile zu portieren und diese später anhand einer klaren Usability Vor- und Nachteilsargumention im Vergleich zur ZUI-Navigation diskutieren zu können (Vgl. Kapitel 6).

Die *HCI (Design) Patterns* von [Welie 2005] für Webseiten kommunizieren bekannte Problemstellungen, indem Lösungen visuell dokumentiert werden. Für jedes Pattern wird typischerweise angegeben, wann und für welches Problem es angewendet werden sollte und welche Trade-Offs damit verursacht werden. Im Folgenden sollen aus der Sammlung von [Welie 2005] die elementarsten Patterns für die Navigation vorgestellt werden.

3.1.2.1 Horizontal Menu Pattern

Bei dieser Navigation handelt es sich um ein horizonatles Menü, das aus mehreren Verknüpfungen im oberen Teil einer Webseite besteht (Vgl. Abbildung 15 links). Die Navigation bleibt über alle Unterseiten stets unverändert und an derselben Stelle. Wenn die Informationsstruktur mehrere Ebenen aufweist, können unterhalb weitere Navigationselemente angebracht werden, die implizit den hierarchischen Pfad darstellen. Eine solche Navigation wir nach [Welie 2005] *Double Tab Navigation* genannt (Vgl. Abbildung 15 rechts) und entspricht einer *Depth* Navigation. Dabei bleiben alle Elemente des ersten Level stets auch dann sichtbar, wenn die untere Ebene an einer Stelle aufgeklappt ist. Sollen wegen der Tiefe der Informationsstruktur mehr als drei Ebenen verwendet, kann diese Art der Navigation sehr schnell komplex und unübersichtlich werden. Zwar können dann zusätzlich *Breadcrumbs* eingesetzt werden, grundsätzlich sind ausgefeiltere Navigationsschemas dann aber passender (Vgl. 3.1.2.3). Der Vorteil der *Top Navigation* besteht im geringen Verbauch von Bildschirmplatz.



Abbildung 15: Horizontal Menu Pattern (links) und beispielhafter Einsatz mit 2 Ebenen bei Apple.de (rechts)

3.1.2.2 Vertical Menu Pattern

Die vertikale Navigation wird oftmals auch als Links-Navigation (*Left Navigation*) bezeichnet. Wenn ein solches Schema angewendet wird, wird die Seite implizit in mindestens zwei Spalten geteilt. Von dieser Art der Navigation gibt es unterschiedliche Varianten (Vgl. Abbildung 16 links): Variante (A) zeigt stets immer nur eine Ebene pro Menüpunkt, auch wenn der Eintrag sich weiter hierarchisch untergliedern lässt (Vgl. Abbildung 16 rechts). Die Unterpunkte müssen dann auf alternative Weise aufgezeigt werden, zum Beispiel durch eine zusätzliche *Breadcrumb* Navigation. Variante (B) klappt diese Unterebene aus, sobald der Link in der ersten Ebene ausgewählt wurde. Diese Variante kann als dynamische Navigation bezeichnet werden und existiert auch in Form des *Fly-out Menu Patterns*, welches zum Beispiel auf der Webseite von Microsoft

verwendet wird (Vgl. Abbildung 17). Variante (C) dagegen ist eher eine statische Version, bei der die Überschriften der ersten Ebene nicht mehr anklickbar sind, sondern als statische Labels fungieren, und die Unterebenen jeweils darunter gruppiert sind. Im Gegensatz zu den anderen beiden Varianten sind nur bei dieser Version stets alle Elemente beider Ebenen sichtbar.

Der Nachteil einer *Vertical Menu Pattern* Navigation besteht in der möglichen Verursachung von Scrolling, wenn zu viele Elemente nach unten hin aufgelistet werden. Andererseite besteht darin genau der Vorteil gegenüber einer horizontalen Navigation, da beliebig viele Elemente eingefügt werden können.

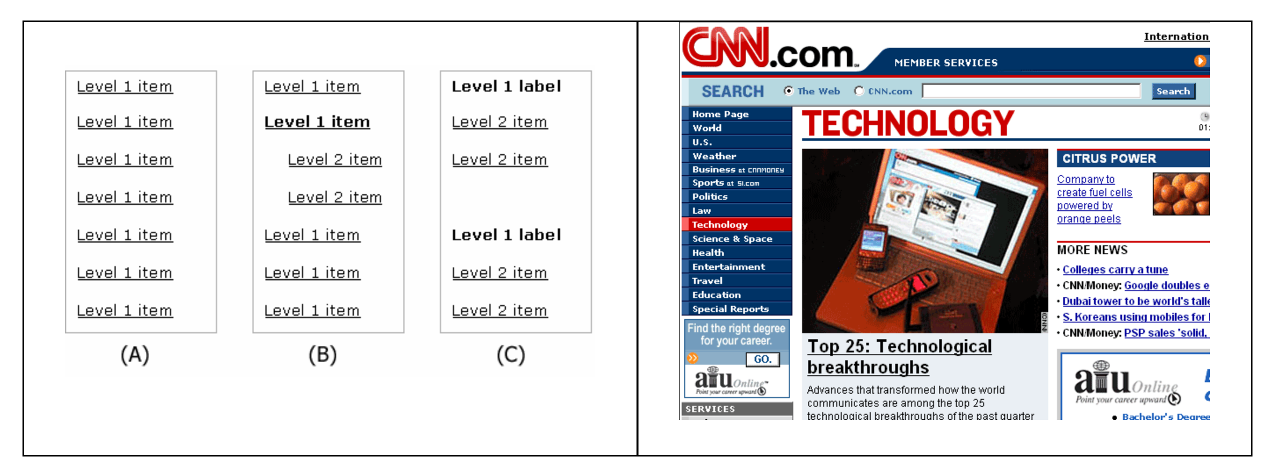


Abbildung 16: Vertical Menu Pattern (links) und beispielhafter Einsatz auf CNN.com (rechts)



Abbildung 17: Fly-out Menu auf der Webseite von Microsoft. Aus [Welie 2005]

3.1.2.3 Inverted-L Menu Pattern

Wenn Informationsstrukturen mit hoher Tiefe und Breite navigiert werden müssen, wird in der Praxis meist eine Kombination aus horizontaler und vertikaler Navigation verwendet (Vgl Abbildung 18 links). Die erste Hierarchiebene kann dann in der horizonatalen Navigationsleiste angezeigt werden, zweite und dritte Ebenen in der linken Menüleiste oder umgekehrt, wie bei Spiegel.de im Einsatz (Vgl. Abbildung 19). [Kalbach & Bosenick 2003] haben gezeigt, dass auch die Kombination mit einer rechten Navigationsleiste möglich ist. Die *Inverted-L* Navigation ist grundsätzlich nur für Informationsstrukturen bis zu einer Tiefe von 3-4 Ebenen ausgelegt. Anschließend muss entweder eine hochdynamische Navigation verwendet werden

(mit Hilfe von DHTML oder Flash) oder Hilfskonstrukte wie *Breadcrumbs* und Content-Navigaionen dazu verwendet werden, um noch tiefer in den Informationsraum vorzudringen. [Welie 2005] spricht dann von einem *Split Navigation Pattern* (Vgl Abbildung 18 rechts). Mit den identifizierten Patterns für die Navigation kann daher ein hochkomplexer Navigationsraum nur unter Integration überproportional vieler Navigationslemente exploriert werden (Vgl. *Navigation Overload*, Kapitel 1.2).

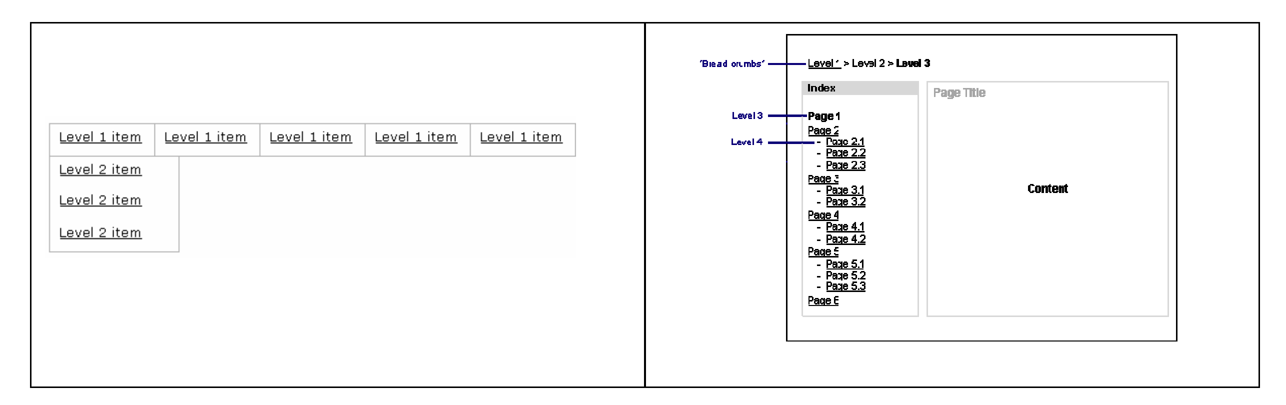


Abbildung 18: Inverted-L Menu Navigation (links) und Split Navigation Pattern (rechts)



Abbildung 19: Inverted-L Menu Navigation mit horizontaler Tab Navigation bei Spiegel.de

Anhand einer Analyse von Interface Metaphern soll nach neuen Ansätzen gesucht werden, die die Navigation in stark verschachtelten Webseiten vereinfachen könnten und gleichzeitig weniger Bildschirmplatz beanspruchen. Gleichzeitig soll in Anlehnung an die *Depth vs. Breadth* Diskussion darauf geachtet werden, dass der Benutzer durch die Präsentation des Informationsraums ein korrektes mentales Modell der Webseitenstruktur aufbauen kann.

3.2 Interface Metaphern

Nach [Preece et al. 1994] ist eine Metapher ein Weg, ein Konzept auf eine zugänglichere und vertrautere Art und Weise zu beschreiben. Eine Metapher kann so dabei helfen, neue und komplexe Zusammenhänge besser zu verstehen. Mit Hilfe einer Metapher für die Benutzungsschnittstelle einer Softwareanwendung (Interface Metapher) können reale physische Objekte in der elektronischen, digitalen Welt repräsentiert

werden (Vgl. [Preece et al. 1994], S. 145). Dabei können Metaphern entweder für die Abbildung eines ganzen Systems verwendet werden oder nur für bestimmte Teile und Funktionen. Viele Metaphern sind so verbreitet und so stark in bestehende Systeme eingebettet, dass deren metaphorisches Konzept mit der Zeit in Vergessenheit geraten ist (Vgl. *Desktop Metapher*).
Interface Metaphern basieren auf konzeptuellen Modellen, die vertrautes Wissen mit neuen Konzepten kombinieren [Preece et al. 2002]. Viele Konzepte (Vgl. Übersicht [Mann 2002], S.51ff) waren erfolgreich, weil Benutzer durch die Metapher einer gewohnten Umgebung ein System schneller erlernen konnten. [Hollan et al. 1987] argumentieren, dass das *User Interface* sehr stark an die Art und Weise heranreichen soll, wie Benutzer von einer Aufgabe denken und wie das *User Interface* die mentalen Modelle der Benutzer reflektieren soll [Hollan et. al 1984, Norman & Hutchins 1988]. Mit Hilfe einer Metapher ist der Benutzer im Optimalfall in der Lage, ein gutes mentales Modell eines Systems aufzubauen.

„Gemeinsame Basis aller Überlegungen ist die kognitionspsychologische Erkenntnis, die hinter dem Metaphernkonzept steht: Neue Dinge (neues Wissen) lassen sich leichter und schneller erlernen und erinnern, wenn Anknüpfungspunkte zu Bekanntem (Altwissen) bestehen.“ Aus [Krause & Womser-Hacker 1997], S. 242

Viele Konzepte scheitern jedoch, weil Designer die Übertragung eines physischen Objekts auf den PC mit Hilfe einer Metapher zu wörtlich nehmen. In einem solchen Fall wird die Grundidee metapherbasierten Designs verletzt. Metaphern sollen die Erlernbarkeit und das Verständnis für eine Anwendung erleichtern, so dass Benutzer vorhandenes Wissen besser in neue Konzepte hinein übertragen können und von Vorwissen profitieren können. Das Ziel besteht nicht darin, ein physisches Konzept unverändert in die digitale Welt zu transferieren. Viele Wissenschaftler erklären eine Metapher entgegen dieser Grundidee für gescheitert, wenn diese Repräsentation nicht stringent durchgehalten wird, wie zum Beispiel bei der *Papierkorb Metapher* heutiger Betriebssysteme. Es wird argumentiert, dass der Papierkorb unter dem Desktop stehen müsste und eine Positionierung auf dem Desktop daher ein Bruch der Metapher ist. [Preece et al. 2002] behaupten dagegen, dass es nur darauf ankommt, dass der Benutzer den Grund für die Position des Papierkorbs erkennt und dadurch die Verletzung der Metapher akzeptiert wird. [Krause 2003] stimmt dem zu und konstatiert, dass durch das metaphorische Konzept *„[…]die Bedienung für den Benutzer einfacher (wird), weil er analog zur ihm bereits bekannten Bürowelt schließen kann. Er nutzt sein Vorwissen; die elektronische Welt wird ihm gewohnter.“ Aus [Krause 2003], S.14.* Ingesamt können somit einige wichtige Kritikpunkte an Metaphern zusammengetragen werden:

- Brechen von metaphorischen Grenzen kritisch für Konsistenz und Erwartungskonformität
- Einschränkungen im metaphorischen Raum limitieren mögliche Funktionen und Aufgaben
- Häufig Konflikte mit grundlegenden Design Prinzipien
- Kein benutzerseitiges Verständnis für Funktionen des Systems außerhalb der Metapher
- Zu wörtliche Übertragung von physischen Objekten
- Limitiert den Designer bei der Kreation neuer Konzepte und Ideen

Funktioniert eine Metapher nicht, sollte sie auch nicht verwendet werden, da sonst der Metapherngedanke fälschlicherweise übergeneralisiert wird. [Preece et al. 2002] argumentieren dazu:

„Nelsen (1990) argues that the similarity of interface metaphors to any real objects in the world is so tenuous that it gets in the way more than it helps. We would argue the opposite: because the link is tenuous and there are only a certain number of similarities, it enables the user to see both the dissimilarities and how the metaphor has been extended." Aus [Preece et al. 2002], S. 58

Bei der Suche nach einer Metapher für einen komplexen Informationsraum muss insbesondere auf die Domäne und den Kontext geachtet werden, in der die Softwareapplikation eingesetzt werden soll. Dabei muss das Rad nicht unbedingt neu erfunden werden. Eine einfache Metapher und somit eine einfache Analogie zu realen Dingen der physikalischen Welt, ist auch in der Entwicklung einfacher umsetzbar. Ein entscheidender Aspekt bei der Konzeption neuer Designideen ist, ob die gewählten Metaphern konsistent umgesetzt werden können, da offenbar meist festgestellt werden kann, *„dass Metaphernverwendung, schon von der zugrunde liegenden Theorie her Metaphernbrüche beinhaltet" (aus Krause & Womser-Hacker 1997, S. 242).* Lassen es die metaphorischen Konzepte nicht zu, einen ausreichend hohen Teil der semantischen Eigenschaften des Konzeptes konsistent auf die Onlinewelt zu übertragen, *„spricht das gegen sie, weil der Ausschaltung nichtübertragbarer Eigenschaften als kognitive Last keine entsprechenden kognitiven Zugewinne gegenüberstehen." (aus Krause & Womser-Hacker 1997, S. 242).* Wenn Metaphern für die Navigationsunterstützung genutzt werden, sollten sie die Navigationsstruktur darstellen können und die Metapher sollte die Ausführung der Benutzeraufgaben nicht beeinträchtigen (aus DIN EN ISO 14915-2, [DIN 2004]).

„Visual metaphors help to organize the information and make the options more memorable. While most navigation will be presented as lists of text labels or icons, links may also be organized in maps, diagrams, or other pictures. " Aus [Brinck et al. 2001]), S. 325

3.2.1 Neue Interface Metaphern für komplexe Informationsräume

Als Grundlage für das neue Navigationskonzept für den digitalen Vertriebskanal von DaimlerChrysler soll das bereits in der Einleitung dieser Arbeit vorgestellte Rondellkonzept, welches speziell für den digitalen Vertriebskanal von DaimlerChrysler entwickelt wurde, ausführlicher erläutert werden. Das Rondellkonzept griff die Probleme und die Aufgabensicht des Benutzers auf der alten Deutschen Mercedes-Benz Webseite auf (Vgl. Kapitel 1.2). Das Mercedes-Benz Automobil rückt dabei in den Mittelpunkt, so dass die Fahrzeugauswahl des Benutzers auf der Webseite stets im Fokus bleibt. Um das Fahrzeug herum ordnen sich wie in einem Rondell diejenigen Aufgaben an, die der Benutzer hinsichtlich seines gewählten Fahrzeugs erledigen kann, wie zum Beispiel Konfiguration oder Finanzierung. Das Aufgabenrondell ist dabei beweglich und verschiebt die angesteuerte Aufgabe stets in einen hervorgehobenen Bereich, so dass der Benutzer erkennen kann, bei welcher Aufgabe er sich gerade befindet. Durch die Visualisierung von Navigationsempfehlungen soll der Benutzer beim Durchlaufen aller relevanten Aufgaben unterstützt werden und ein intuitiver Aufgabenwechsel durch das neue Navigationskonzept ermöglicht werden (Vgl. Hypothese

2.1.1.1.1). Durch die Empfehlung von Benutzeraufgaben entsteht ein Aufforderungscharakter, die Vielzahl von angebotenen Applikationen auszunutzen und somit ein optimales Maß an Information über ein Mercedes-Benz Fahrzeug zu erhalten. Der Benutzer kann so zu einem bestimmten Ziel der Webseite geführt werden. Dabei kann mit dem Rondellkonzept weiterhin auch frei und unabhängig von den Empfehlungen des Systems navigiert werden, so dass der Benutzer jederzeit die Aufgaben wechseln kann. Das Rondellkonzept impliziert somit einen Mehrwert für Benutzer, der seine Aufgaben und Ziele auf der Webseite erreicht, gleichwie für den Hersteller, der den Benutzer an den gewünschten Punkt in seinem Customer Lifecycle führen kann.

3.2.1.1 Grundlage Customer Lifecycle

Durch die Anforderungsermittlung (Vgl. Kapitel 2.1.2) sind wichtige *User Objects* identifiziert werden, aber auch eine Betrachtung der realen Umwelt von Benutzern sollte in Erwägung gezogen werden. Dadurch soll die Frage beantwortet werden, welches mentale Modell Benutzer beim Besuch der Onlinewelt eines Automobilherstellers haben und welche Aufgaben sie ausführen wollen. Eine Forrester Studie [Shetty et al. 2002] ist dieser Fragestellung nachgegangen und kommt aufgrund einer Umfrage zu acht Herstellerwebseiten im amerikanischen Raum zu interessanten Ergebnissen, die sich in Teilen auch auf Deutschland übertragen lassen. Die Probanden der Studie sehen in den Webseiten der Hersteller die aktuellste Informationsquelle und insgesamt 58% der Interessenten starten dort auch ihre Suche nach einem Wunschfahrzeug. Forrester identifiziert das Interesse an Produktspezifikationen, Abbildungen und der Fahrzeugkonfiguration als die Top 3 Gründe für den Besuch einer Herstellerseite. Gleichzeitig stellt Forrester Schwächen auf den Herstellerseiten fest, wie z.B. bei Fahrzeugvergleich, Ausstattungsvergleich oder bei der Verfügbarkeit von Testberichten. Diese Aufgaben werden auf den Webseiten von Drittanbietern in besserer Form angeboten. Mit zunehmender Nähe zum angestrebten Kaufdatum allerdings, steigt die allgemeine Aktivität der Interessenten direkt auf den Webseiten der Hersteller trotz dieser Schwächen wieder an. Als besonders interessant erweist sich die nur wenig erwünschte Kontaktaufnahme zum Händler. Hier werden unabhängige Seiten wie Edmuns.com bevorzugt.

Die meisten Hersteller können den ökonomischen Erfolg ihrer Webseite anhand von Klickraten oder Page Views nur unzureichend messen. Solange ein Direktkauf nicht möglich ist oder seitens des Herstellers nicht vorgesehen ist (Porsche), muss ein anderer Indikator herangezogen werden. Forrester definiert die Probefahrt als Instrument zur Messung des Erfolgs. Umso mehr Benutzer eine Testfahrt vereinbaren wollen, desto ist die Wirkung von Marken- und Produktpräsentation. Jedoch zeigten 18% der von Forrester zitierten Testpersonen nach dem Besuch der Herstellerseite sogar ein verringertes Interesse an Probefahrten. Diese Benutzergruppe verursacht in der Tat einen möglichen Verlust für den Hersteller in Form eines verlorenen, potentiellen Kunden. Die Herausforderung für die Hersteller besteht daher in der Elimination der von Forrester gefundenen Designfehler, der Ausrichtung der Webseiten auf ein bestimmtes ökonomisches Ziel und den messbaren Erfolg mit Hilfe viele Bilder, eines hohen Detailgrads bei der Fahrzeugdarstellung, übersichtlicher Informationsdarstellung, klarer inhaltlicher Strukturen und einer freien Navigation zu

erhöhen. 68% der Forrester Testpersonen sehen zudem in Verknüpfungen zwischen Applikationen ein hohes Potential für Benutzerzufriedenheit. Zusammenfassend stellt sich heraus, dass viele Hersteller zwar von Kundenkreisläufen sprechen, jedoch ihre Online-Applikationswelten einen solchen Kreislauf kaum unterstützen können. Die Hersteller sollten aber ein geschlossenes, konsistentes System von Applikationen anbieten, welches alle Aufgaben innerhalb des *Customer Lifecycle* unterstützt und dem Benutzer den Übergang zwischen den Phasen erleichtert (Vgl. Hypothesen 1.2.1ff). Folgende Phasen lassen sich dabei am Beispiel des DaimlerChrysler Zyklus (Vgl. Abbildung 20) herauskristallisieren:
Mit Phase I definiert der *Lifecycle* einen Vorgang des Kennenlernens des Automobilkonzerns und der Marke. Durch Inhalte wie die Vorstellung der Unternehmensphilosophie, aktuelle Konzernmeldungen oder virtuelle Museen, kann der Besucher und potentielle Kunde ein Bewusstsein gegenüber Produkten und Marke etablieren. In Phase II des *Customer Lifecycle* soll die Produktwelt vorgestellt und adäquat repräsentiert werden. Innerhalb dieser Phase müssen neben dem einfachen Auffinden von Wunschfahrzeugen, auch Finanzierungskalkulationen und Händlersuche (Vgl. 2.2.2) zur Verfügung stehen, um den Kunden bei seinen Überlegungen während der Auswahlentscheidung zu unterstützen. Eine erfolgreiche zweite Phase soll beim Besucher der Webseite das Interesse an einer Akquisition wecken, indem durch die angebotenen Anwendungen die Produktwelt wirksam präsentiert wird (Vgl. 2.1.3.2). Daher stellt der Erwerb des Fahrzeugs den Kern von Phase III dar. Nachdem der Besucher ein für ihn interessantes Fahrzeug identifiziert hat, soll er die Möglichkeit der Fahrzeugkonfiguration mit Hilfe eines *Car Configurator* haben. In engem Zusammenhang zur Konfiguration steht die bereits für die Fahrzeugauswahl relevante Finanzierung des Fahrzeugs, sowie Händlerkontakt und die Verfolgung des Produktions- bzw. Auslieferungsprozesses (*Order Tracking*).

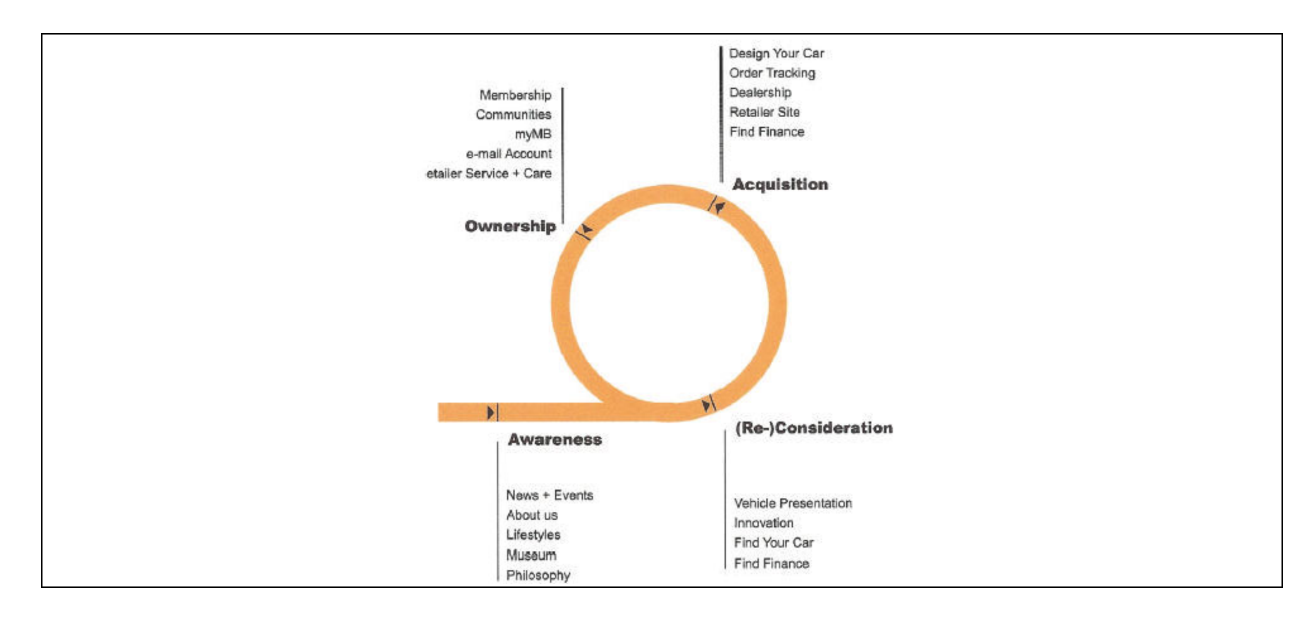


Abbildung 20: DaimlerChrysler Customer Lifecycle.

Ein guter *Customer Lifecyle* endet noch nicht nach einer erfolgreichen dritten Phase, sondern zieht auch alle wesentlichen Aufgaben der Kunden nach dem Fahrzeugkauf in Betracht, die in einer elektronischen Welt durch Online-Applikationen unterstützt werden können. So soll ein Kunde in Phase IV in eine

Gemeinschaft (*Community*), rund um das erworbene Automobil oder die Marke, aufgenommen werden. Über personalisierbare Bereiche und individuelle Informationen soll der Kunde Freude am erworbenen Produkt haben. Natürlich haben die Angebote in den so genannten MyBereichen der Hersteller auch den Zweck, bei Kunden anhand der Persönlichkeitsprofile und des Kaufverhaltens neue Angebote anzuwerben. Somit dient Phase IV insbesondere zur intensiven Bindung des Kunden an die Webseite, so dass sich die vorgestellten Phasen zum Kreislauf des *Customer Lifecycle* schließen. Abbildung 21 zeigt den *Customer Lifecycle* der Porsche AG. Auch der Sportwagenhersteller stellt einen Zyklus vor, der mit den typischen Phasen eines *Lifecycle* konform ist.

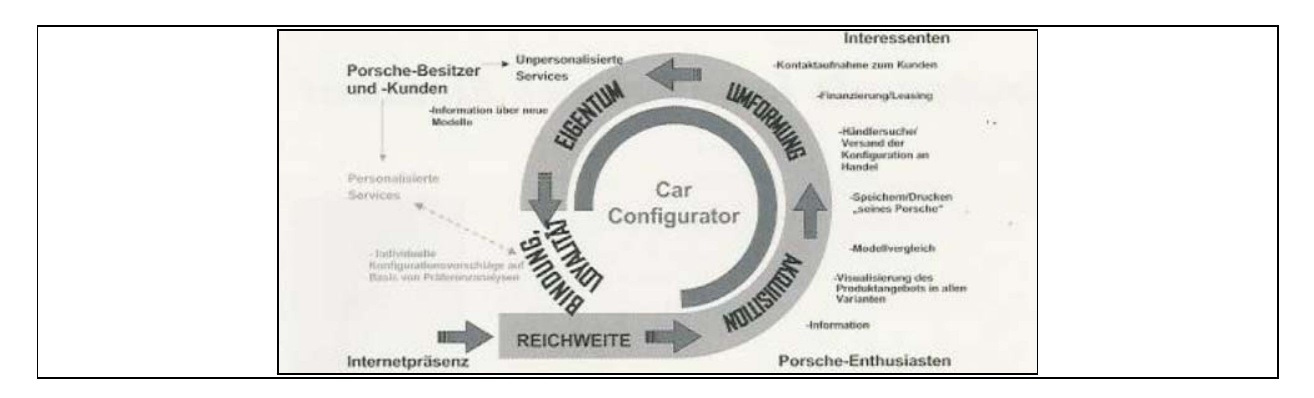


Abbildung 21: Porsche Customer Lifecycle. Aus [Heiland & Liptak 2003]

„Durch die Internetpräsenz eines Automobilherstellers wird eine bestimmte Menge an Nutzern erreicht, die sich durch eine quantifizierbare Reichweite ausdrückt". [Heiland & Liptak 2003]

Damit nimmt Porsche innerhalb des *Lifecycle* implizit auch die Zielgruppen des Webauftritts auf. Die restlichen Phasen des Zyklus, Akquisition, Umformung und Eigentum, beschreiben bereits vorgestellte Aufgaben. Porsche setzt beim Besucher auf die Begeisterungsfähigkeit und den Enthusiasmus für die Edelmarke und möchte Benutzer im Prozess zu starken Interessenten und letztlich zu Eigentümern *umformen*. Ferner bezeichnet Porsche die Phase IV nicht nur als Bindungsphase, sondern vielmehr auch als Phase der Loyalität und betrachtet einen umfassenden, internetgestützten Vertriebsprozess (Vgl. [Heiland & Liptak 2003]).

„Durch die zunehmende Transparenz wird die Beratungsleistung in Bezug auf Faktenwissen zukünftig abnehmen und die Funktion des Verkäufers tendenziell auf Probefahrt und Vertragsabschluß reduziert." [Heiland & Liptak 2003]

Bei der Betrachtung des gesamten, übergreifenden Prozesses muss angeführt werden, dass Porsche einen Vertragsabschluss im Internet nicht als das Ziel der Auftrittsgestaltung ansieht. Der Hersteller sieht in seinem Internetauftritt vielmehr Potential für den Verkauf von Sonderausstattungen und Zubehör. Dieses sollte unabhängig vom Hersteller auch durch ein neues Navigationskonzept unterstützt werden.

„Der Onlinenutzer kann durch Interieur- und Exterieurkonfiguratoren Zusatzausstattungen betrachten, die ohne Visualisierungen schwer vorstellbar sind. Der Konfigurator stimuliert dadurch latent vorhandene Kaufbedürfnisse und führt

gegebenenfalls zu Mehrumsatz […].“ [Heiland & Liptak 2003]

Die vorgestellten Phasen des *Customer Lifecycle* und die ökonomischen Ziele hinter den Angeboten ihrer Internetseiten zeigen den mittlerweile hohen Stellenwert auf, den die Internetauftritte heute im Vertriebskonzept vieler Automobilkonzerne einnehmen.
[DC 2004g]/[DC 2004h] hat ergeben, dass nicht alle Hersteller in der Lage sind, ihre Internetpräsenzen so zu gestalten, dass der Besucher und Kunde die Phasen des *Customer Lifecycle* immer ohne bedenkliche Hindernisse durchlaufen kann. Zahlreiche Hersteller, wie Porsche, Audi, BMW, Mercedes und Volkswagen bemühen sich daher um die Entwicklung kreativer Ideen und Metaphern, welche dem Benutzer die Verwendung der Applikationen und die Bewältigung der Aufgaben erleichtern sollen. Dabei entstehen interessante Kreationen, die den Grad der Benutzbarkeit der Applikationswelten mit unterschiedlichem Erfolg bereichern. Im Folgenden sollen einige dieser aktuell in die Internetpräsenzen der Hersteller integrierten Designideen beleuchtet werden. Diese sollen als Grundlage für die Konzeption neuer Metaphern für komplexe Informationsräume, insbesondere dem von DaimlerChrysler, fungieren. Das Ziel ist in diesem Zusammenhang nicht die Suche nach neuen Metaphern für einzelne Anwendungen und Funktionen, sondern vielmehr die Suche nach einer *globalen Metapher* zur Navigation, welche durch alle Anwendungen und Inhalte innerhalb des *Customer Lifecycle* führen soll.

3.2.1.2 Metaphern auf Automobilwebseiten

Die folgende Vorstellung von Metaphern aus den Internetpräsenzen diverser Automobilhersteller basiert auf einer Evaluation, bei der alle Applikationen auf den Webseiten der Automobilhersteller Porsche, Audi, BMW, Mercedes und Volkswagen untersucht wurden [DC 2004g]/[DC 2004h].
Da die meisten Hersteller den *Car Configurator* als Mittelpunkt ihrer Internetpräsenzen ansehen, gruppieren sich um diese Anwendung zahlreiche andere Applikationen, die den Wert und den Nutzen des Konfigurators steigern sollen. So soll der Benutzer durchaus auch dazu verleitet werden, mit dem Konfigurator nicht nur ernsthaft zu arbeiten, sondern auch mit ihm herumzuspielen. Der Besucher soll in der Lage sein, eine Vielzahl von Fahrzeugen nach Belieben zu konfigurieren, auch solche die er sich nicht leisten kann. Die Internetseite von Volkswagen stellt dem Konfigurator daher eine Anwendung anbei, die den Benutzer in die Lage versetzt, mehrere selbst konfigurierte Fahrzeuge abzuspeichern (Vgl. Abbildung 22 links). Die Applikation greift eine Art *Parkhaus-Metapher* auf, die sich im Titel der Anwendung widerspiegelt. Die Idee hinter der Onlineanwendung kann relativ gut nachvollzogen werden. Die Gestaltung der Oberfläche ist einfach gehalten und der Benutzer kann die Übersicht bewahren. Auch die *Neuwagen-Empfehlung* (Vgl. Abbildung 22 rechts) stammt aus dem Hause Volkswagen. Die Anwendung bietet sich dem Benutzer im Aufgabenfeld der Fahrzeugsuche an und zielt darauf ab, unentschlossenen Konsumenten bis zu drei passende Fahrzeuge zu empfehlen. Die Empfehlung basiert auf einem Benutzerprofil, das durch sequentielles Nachfragen beim Kunden gewonnen wurde. So werden zum Beispiel Formvorstellungen oder Verwendungszweck abgefragt und dadurch quasi ein Beratungsgespräch im Internet simuliert. Sie erlaubt daher die Benennung als eine Art *Verkäufer-Metapher*.

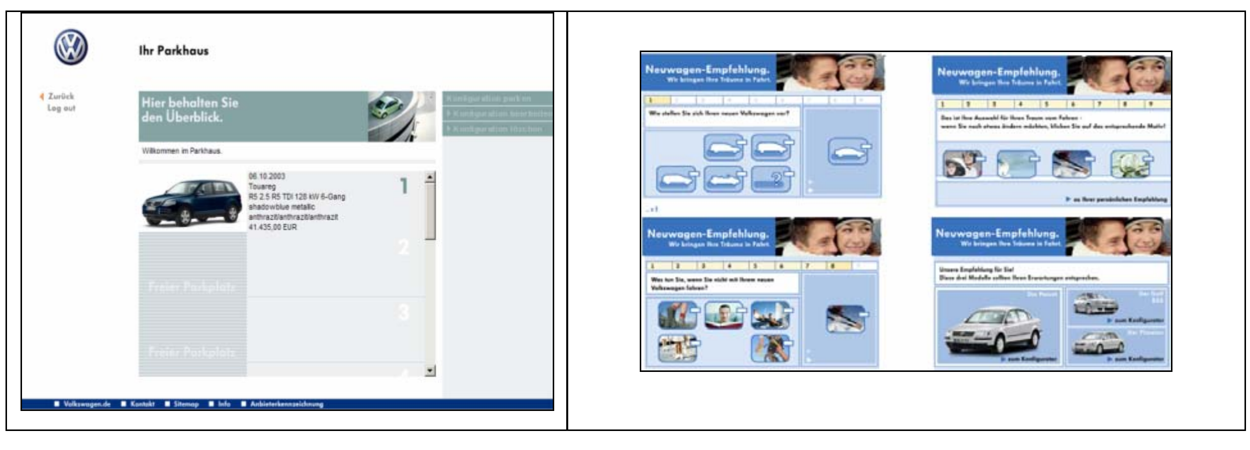


Abbildung 22: „Ihr Parkhaus" (links) und „Neuwagen-Empfehlung" (rechts). Beides: http://www.volkswagen.de

Mercedes-Benz hatte im Rahmen des alten Deutschen Internetauftritts beim sensiblen Thema Finanzierung eine Art *Armaturenbrett-Metapher* umgesetzt (Vgl. Abbildung 23 links). Die *Service-Leasing* genannte Applikation (Vgl. Abbildung 23 rechts) erschien im gleichen Design wie der Finanzierungskalkulator. Auch der Agent namens *Tool* stand zur Verfügung. Durch Überfahren des Fahrzeugs mit der Maus oder durch Auswahl von Service-Komponenten erhielt der Benutzer Informationen zu den Inklusivleistungen bei Leasingverträgen hinsichtlich Fahrzeugreparatur und Wartung. Da die relevanten Informationen direkt durch Interaktion am PKW aufgerufen werden können, kann diese Anwendung als *Fahrzeug-Metapher* bezeichnet werden, bei der das Fahrzeug im Mittelpunkt steht und anhand von Verknüpfungen am Fahrzeug navigiert werden kann.



Abbildung 23: Mercedes-Benz Finanzierungs-Tool „Kalkulator Flash" (links). Mercedes-Benz Information für Leasingfahrzeuge „Service-Leasing" (rechts). Beide: http://www.mercedes-benz.de (alter Webauftritt, online bis Winter 2004)

Mercedes-Benz wartete in seiner alten Onlinewelt mit weiteren Applikationen auf, die zugrunde liegende Metaphern vermuten ließen. Mit dem so genannten *Softfinder* (Vgl. Abbildung 24 links) stellte Mercedes-Benz ein weiteres finanzierungsbasiertes Werkzeug zur Verfügung, mit dessen Hilfe der Benutzer ein Fahrzeug aufgrund der monatlich geleisteten Finanzierungs- oder Leasingrate in der Mercedes-Benz Flotte finden konnte. Die Einstellung der Rate und der Laufzeit in Monaten erfolgte dabei mit Schiebereglern (*Slidern*). Die in einer Art *Scatterplot* sichtbaren Fahrzeuge erschienen und verschwanden aufgrund der Einstellungen der *Slider*. Auch der Mercedes-Benz *Preis-Finder* (Vgl. Abbildung 24 rechts) basierte auf einem ähnlichen Konzept.

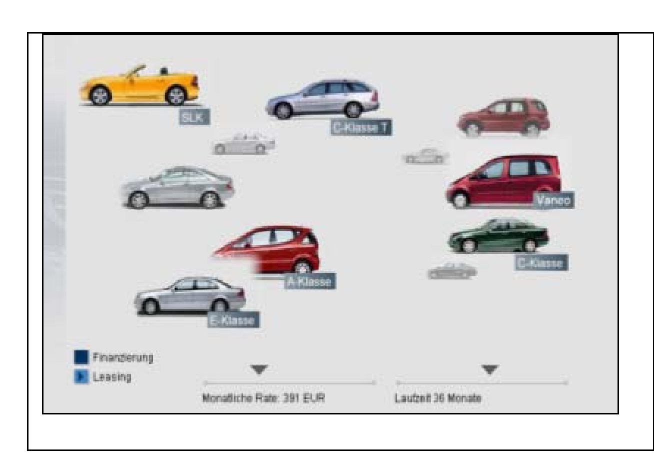




Abbildung 24: Mercedes-Benz Finanzierungs- & Fahrzeugsuche „Softfinder“ (links) und Fahrzeugfinder „Preis-Finder“ (rechts). Beide: http://www.mercedes-benz.de (alter Webauftritt, online bis Winter 2004)

Das Interaktionsprinzip beider Anwendungen erinnerte an *Dynamic Queries* [Shneiderman & Williamson 1993]. Darüber hinaus könnte aber auch die Idee einer *Aquariums-Metapher* vermutet werden. Mit deren Nutzen für B2C beschäftigten sich unter anderem [Bryan & Gersham 2000], deren Untersuchungen zur opportunistischen Exploration auf folgende Überlegung zurückzuführen sind:

“In reality, shoppers often do not know what they are looking for. […] People have multiple, overlapping interests. […] Over a century ago the Chicago retailer Marshall Fields recognized this when he said that he wanted to sell people things that they didn’t know existed ten minutes earlier. He was appealing to their multiple, ill-defined interests, rather than their immediate goals.”[Bryan & Gersham 2000, S.1]

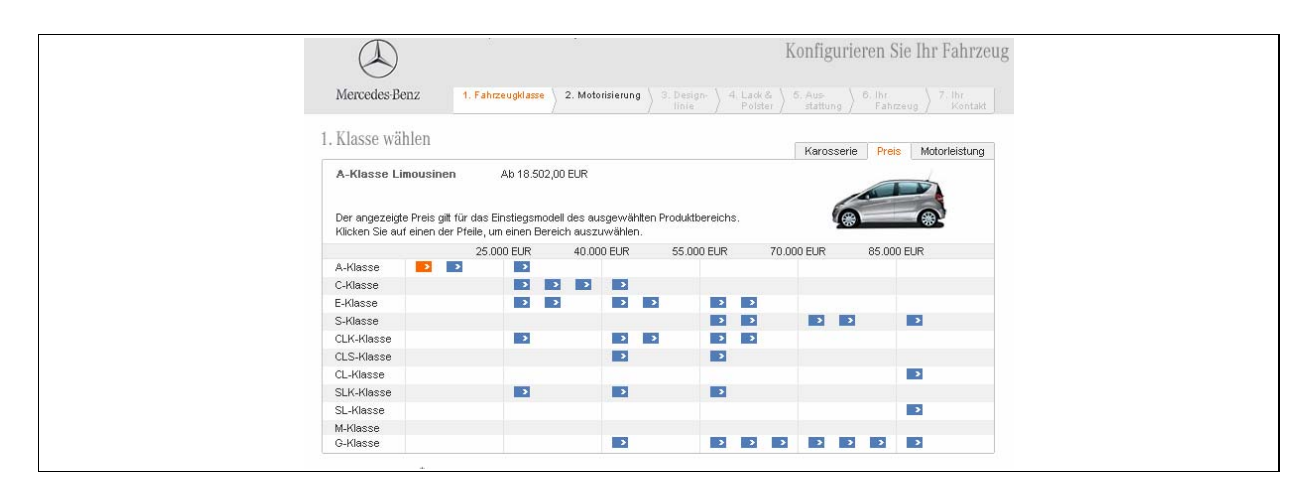


Abbildung 25: Mercedes-Benz Fahrzeugübersicht. (Quelle: http://www.mercedes-benz.de)

Der *Preis-Finder* diente zur Fahrzeugsuche anhand des Kaufpreises. Dieser wurde nicht durch einen *Slider*, sondern durch eine Art Preisachse eingestellt. Die vertikale Achse war mit den einzelnen Fahrzeugklassen belegt (kategorische Achse), die horizontale Achse mit dem Preis (kontinuierliche Achse). Durch die direkte Manipulation der Preisachse konnte der Benutzer sich die gewünschte Preisrange interaktiv einstellen. Entsprechend verändert sich die Positionierung der Fahrzeugsymbole, bzw. kamen Fahrzeuge hinzu oder fielen aus der Darstellung heraus [Ludwig 2004]. Beim *Preis-Finder* könnte man von einer Art *Schieberegler-* oder *Lineal-Metapher* sprechen. Im neuen eMB Konzept auf der neuen deutschen Webseite findet sich der

Softfinder oder eine ähnliche Anwendung nicht mehr. Der *Preis-Finder* wurde in einer nicht animierten und weniger Interaktiven Variante in die Modellübersicht integriert (Vgl. Abbildung 25).

3.2.2 Das Rondellkonzept als neue UI Metapher für Automobilhersteller

Auf Grundlage der Aufgabenanalyse, der Phasen des Mercedes-Benz *Customer Lifecycle* und der vorgefundenen Metaphern resultiert eine Motivation zur Suche nach einer globalen Metapher, die in allen Bereichen der Webseite zur Navigation eingesetzt werden kann - eine Art *Desktop Metapher* für die Onlinewelt eines Automobilherstellers. Eine solche Metapher soll den Benutzer mit einem konsistenten Navigationskonzept unterstützen. Die globale Metapher ummantelt und verknüpft dabei die im Aufgabenkontext angebotenen Anwendungen.
Die grundlegende Idee zum Rondellkonzept ist die Implementation einer virtuellen Unterhaltung mit textuellen und visuellen Hilfsmitteln. Als unmittelbare Anregung für die Designstudie kann die Volkswagen *Neuwagen-Empfehlung* angesehen werden. Da ein Mapping der *Verkäufer-Metapher* jedoch auf eine gesamte Onlinewelt erfolgen soll, muss der virtuelle Berater dem Benutzer auf der ganzen Webseite zur Seite stehen. Eine entscheidende Frage ist dabei, wie der Verkäufer repräsentiert werden soll. Denkbar wäre ein rein textbasierter Agent, aber auch visuelle und intelligente Agenten sind bereits aus anderen Anwendungen bekannt und können auf eine längere Historie der Entwicklung zurückblicken. Der von Microsoft als Agent vorgestellte Hund Bob (Vgl. Abbildung 26 links) berät den Benutzer in einem Ambiente, das an eine vertraute Wohnzimmerumgebung erinnern soll, wobei typische Interaktionsmöglichkeiten (Icons, Command Line, etc.) verborgen bleiben. Solche Agenten haben bei Microsoft bis heute Platz in allen Office Anwendungen.





Abbildung 26: Links: Microsoft Bob Desktop (Quelle: http://www.winhistory.de/more/bob/bob.htm). Rechts: Desktop Looking Glass. Aus [Sun 2003]

Aufgrund des hohen Informationsgehalts komplexer Datenräume kann es aber durch eine solche stark metaphorische Darstellung notwendiger Interaktionselemente relativ schnell zu Unübersichtlichkeit kommen (Vgl. Kapitel 1.2). Es ist daher sinnvoll, die *Verkäufer-Metapher* zu einer Art *Bühnen-Metapher* zu erweitern. Applikationen sollen wie Akteure bei einem Theaterstück nur auftauchen, wenn sie benötigt werden. Dabei dient das aktuelle Forschungsprojekt *Looking Glass* (Vgl. Abbildung 26 rechts) von SUN Microsystems als Inspirationsquelle.

"In the Project Looking Glass prototype, windows displaying applications are no longer stacked upon each other with flat icons and buttons to represent them; they are viewed in a 3D environment and manipulated as 3D objects." [Sun 2003]

Bezüglich einer Metapher für Automobilwebseiten ist eine 3D Lösung aber unerwünscht [Nielsen 1998]. Dennoch ist ersichtlich, dass es Möglichkeiten geben sollte, Informationen temporär in den Hintergrund zu verschieben oder auszublenden, sprich die Granularität der Information zu steuern. Die Designidee zum Rondellkonzept resultierte in einem Prototypen (Vgl. Abbildung 27), der versucht das Konzept der Bühne mit der Idee des Verkaufsagenten zu kombinieren. Die Akteure finden sich in einer Art Rondell wieder. Dabei sollen kleine Abbildungen an die Anwendungen erinnern, die zu einem bestimmten Zeitpunkt im Kundenzyklus sinnvoll angeboten werden können.

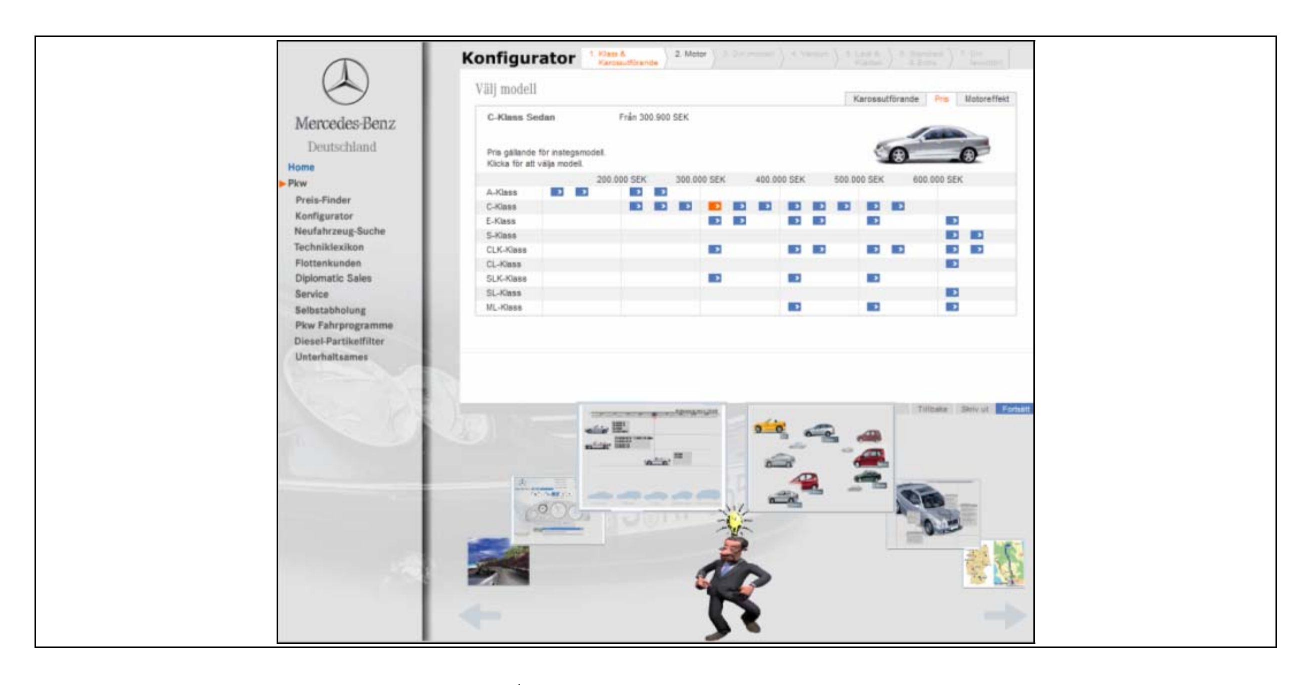


Abbildung 27: Verkäufer- / Bühnen-Metapher Designstudie am Beispiel Mercedes-Benz

In dieser ersten Studie sind die Akteure unmittelbar mit dem Verkäufer verknüpft, so dass der Verkäufer im übertragenen Sinn als Protagonist gelten kann. Der Verkäufer bietet dem Benutzer nicht nur Hilfestellung an, sondern weist den Benutzer darauf hin, wenn ein bestimmter Akteur bzw. eine Anwendung für den Benutzer interessant wird (Vgl. Hypothese 2.1.1.1 zu Benutzerführung). Dazu hat der Agent die Möglichkeit, das Rondell zu bewegen und umzubauen, um die relevanten Inhalte in den oberen Bereich zu verschieben und die Aufmerksamkeit des Benutzers zu wecken. Es muss dabei nicht zwingend nur eine Anwendung sinnvoll sein, sondern auch mehrere Angebote können in das nähere Sichtfeld des Benutzers bewegt werden. Natürlich kann auch der Benutzer selbst das Rondell nach Belieben verwenden und mit Hilfe von Pfeilen (Vgl. Abbildung 27 unten) durch das Angebot an Applikationen navigieren. Eine große Vielzahl an Anwendungen, wie sie auch in der beispielhaft als Grundlage verwendeten Onlinewelt von Mercedes-Benz vorhanden ist, kann schnell zu Verwirrung führen. Es sollten daher weniger die Applikationen, als vielmehr die in der Aufgabenermittlung konstatierten Benutzeraufgaben selbst im Rondell widergespiegelt werden. Das Umschalten zu einer Aufgabensicht erfordert jedoch, dass die Gemeinsamkeiten der verschiedenen,

angebotenen Anwendungen erkannt werden und zu einer kleineren, überschaubareren Menge geclustert werden. Die Designstudie impliziert somit die Herausforderung, die resultierenden Applikationen trotz der Verschmelzung einfach zu halten und die Komplexität nicht zu erhöhen (Vgl. Hypothese 1.2.1ff).

Des Weiteren wird in Betracht gezogen, den Benutzern das Minimieren des Rondells und/oder des Agenten zu ermöglichen. Benutzer, die mit den Aufgaben der Onlinewelten und den zugehörigen Anwendungen vertraut sind, könnten den Assistenten als störend empfinden. Das Rondell darf jedoch nicht völlig ausgeblendet werden, da der Designstudie gegenüber einer klassischen Navigation sonst die Existenzgrundlage entzogen wird. Es ist zudem wichtig, dass sich das metaphorische Konzept nicht nur über das Rondell definiert, sondern auch durch die enge Verknüpfung der Anwendungen untereinander. In einem Expertenmodus kann die Bühnen-Metapher auch implizit durch die geschickte Vernetzung der Applikationen gelingen, so dass auf den Verkäufer in gewisser Hinsicht verzichtet werden kann, ohne dass die Designidee scheitert. Auch ohne Agenten kann eine Vernetzung der Aufgaben und Anwendungen stattfinden, indem Empfehlungen durch eine systeminitiierte Bewegung des Rondells angezeigt werden (Vgl. Hypothese 1.3.2 zum Inhaltswechsel; Kapitel 2.1.3.1 Generelle Design Prinzipien). Durch die Verknüpfung der Anwendungen sollte es zudem möglich sein, an verschiedenen Punkten in die Onlinewelt und in den *Customer Lifecycle* einzusteigen und ohne Informationsverlust zwischen den Anwendungen zu wechseln (Vgl. VDI 5005 Richtlinie zu Handlungsflexibilität / alternative Wege und parallele Bearbeitung, Kapitel 7.3.2).

Das Rondellkonzept eignet sich aber nicht nur für eine Top-Level Navigation. Es ist möglich mit Hilfe des Rondells weiter in die Tiefe zu gehen und die Rondellelemente dabei dynamisch auszutauschen und umzubauen. Das Rondell funktioniert dabei wie eine Art Datei-Explorer, mit dessen Hilfe man wie in einem Verzeichnisbaum nach oben und unten navigieren kann. Das Rondell muss sich dabei nicht auf die aufgabenorientierte Navigation beschränken, sondern kann auch für Inhalte wie z.B. den Museumsbereich eingesetzt werden. Besonders interessant ist der Einsatz des Rondells im Content-Bereich, der damit auch anhand der Metapher navigiert werden kann (Konsistenz). So kann das Rondell zum Beispiel bei der Fahrzeugkonfiguration dazu eingesetzt werden, auf oberster Ebene konfigurierbare Fahrzeugbereiche zu visualisieren und in einer tieferen Ebene auswählbare Komponenten anzuzeigen. Das Rondellkonzept ist somit in allen Bereichen des Mercedes-Benz Internetauftritts einsetzbar. Der Benutzer kann sich schnell mit dem immer wiederkehrenden Konzept vertraut machen, erkennt bereits besuchte Bereiche aufgrund deren visuellen Repräsentation im Rondell und kann sich bessere im Informationsraum orientieren. Das Rondellkonzept kann den Inhalt einer Seite grundsätzlich so aufspalten, dass auf ein Scrollen verzichtet werden kann:

„Scrolling navigation pages are bad for users because they make it impossible to see all available options at the same time. There will always be parts of a scrolling page that are invisible, so users will have to make their choice of their next action without being able to directly compare everything. Increasing the user's memory load is always bad for usability and increases the risk of errors." [Nielsen 1999], S. 115

Weitere Visualisierungskonzepte nach [Ludwig 2004] stellen zusätzliche Möglichkeiten vor, eine Art *Fahrzeug-Metapher* in das Rondellkonzept zu integrieren.

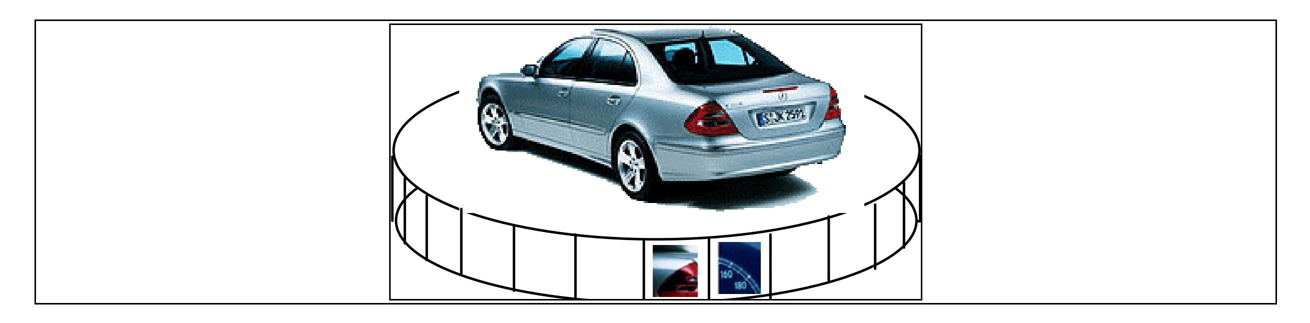


Abbildung 28: Fahrzeug-Metapher ergänzt um „Applikations-Ring"

Abbildung 28 zeigt einen Ring um das im Zentrum stehende Fahrzeug, das auf diese Weise in den Fokus der Navigation rückt. Der Ring kann dabei verschiedene Inhalte wiedergeben und beispielsweise Details des Fahrzeugs zugänglich machen. Besonders nützlich ist der Ring jedoch gerade dabei, Anwendungen wie Finanzierung oder Versicherung für den Benutzer erreichbar zu machen, die allein durch Interaktion am Fahrzeug nicht sinnvoll angesprochen werden können. Mit Hilfe der Erweiterung der *Fahrzeug-Metapher* um einen solchen Ring kann das Rondell der *Verkäufer-* bzw. *Bühnen-Metapher* in einem Konzept integriert werden (siehe Kapitel 1.2ff; Abbildung 3). Grundsätzlich kann auch dieses metaphorische Konzept in dieser Form für alle Inhalte und Seitenbereiche verwendet werden. So ist zum Beispiel auch die Konfiguration eines Fahrzeugs mit einem solchen Rondell denkbar. Für unterschiedlichste Konfigurationsschritte könnte das Rondell um das Fahrzeug Ausstattungselemente führen, die dann vom Benutzer durch Anklicken oder *Drag and Drop* dem Fahrzeug hinzugefügt werden könnten.

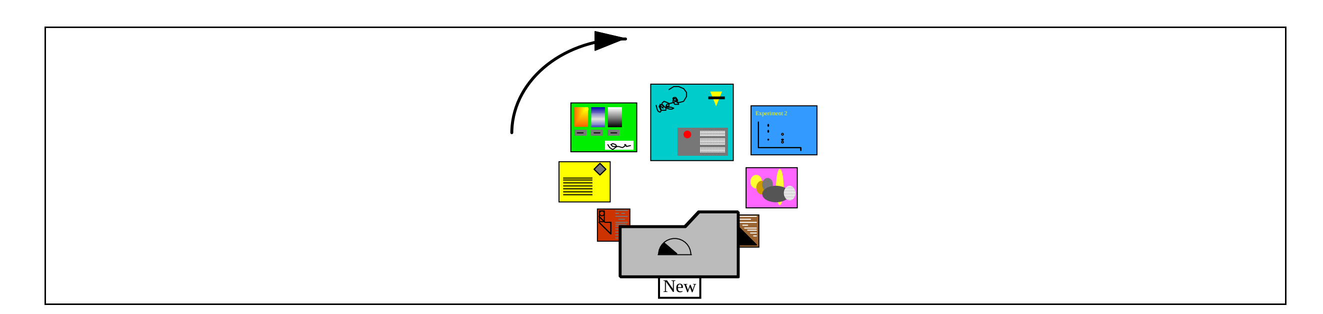


Abbildung 29: RSVP mit Abbildungen. Aus [Spence 2001]

Die Idee von [Ludwig 2004] basiert auf den Überlegungen von [Spence 2001] zur *Rapid Serial Visual Presentation* (RSVP, Vgl. Abbildung 29). RSVP entspricht der elektronischen Version von Blättern in einem Buch mit dem Ziel, den Inhalt schnell einschätzen zu können. Diese *Preview* Information kann dabei aus Text- oder aus Bilddaten bestehen. Im Beispiel der Abbildung 29 ist es dem Benutzer möglich den Inhalt des Ordners *New* mittels RSVP zu erforschen. Ein Mausklick auf das Symbol des halbkreisförmigen Bereichs auf dem Ordner aktiviert eine RSVP mit Abbildungen der jeweiligen Ordnerinhalte. Dabei erscheinen die Abbildungen auf der einen Seite des Ordners, laufen in einem Halbkreis um den Ordner herum, um auf der anderen Seite wieder zu verschwinden. Das schwarze Segment innerhalb des Symbols des Halbkreises zeigt dabei den Fortschritt der Präsentation an. Ein zweiter Klick auf das Symbol stoppt das Blättern [Ludwig 2004]. Durch die sequentielle Anordnung von Daten in der RSVP geht eine mögliche Hierarchie von Daten zwar verloren, jedoch ist es mittels dieser Visualisierung möglich, problemlos viele Objekte auf kleinem

Raum darzustellen. [Ludwig 2004] auf einen möglichen Einsatz dieser Technik für die Daten der PKW Klassenwelt eines Automobilherstellers hin. Abbildung 30 zeigt zum Beispiel eine Kombination aus RSVP und *Fisheye*-Technik. Die Bilder laufen in Form eines perspektivisch verzerrten Bildbandes um ein Objekt herum. Im Zentrum werden die Bilder unverzerrt dargestellt, wobei die verzerrten Bilder an der Seite dem Benutzer zusätzlich eine Art Vorschaufunktion bieten. Am Beispiel der Klassenwelt von Mercedes-Benz könnte das Bildband aus den Abbildungen der verschiedenen Fahrzeugentypen und das Objekt in der Mitte des Bildbandes aus einer dreidimensionalen Darstellung eines Fahrzeugs bestehen. Ein solches Rondell lässt sich mittels des Cursors interaktiv um das Fahrzeug in der Mitte herum drehen. Mittels *Fisheye*-Technik (Vgl. Kapitel 3.3.3) ist es möglich, das Rondell nach hinten hin stark zu verkleinern, wogegen das Bild im Zentrum vergrößert dargestellt wird und daher genügend Platz für eine detailreichere Darstellung bietet. Ein Mausklick auf die Abbildung im Zentrum löst die Auswahl des Fahrzeugs aus und lässt die dreidimensionale Abbildung in der Mitte in das soeben ausgewählte Fahrzeug wechseln. Im Idealfall lässt sich diese Abbildung interaktiv um 360 Grad drehen, um ihm so einen besseren Eindruck von dem jeweiligen Fahrzeug zu vermitteln.

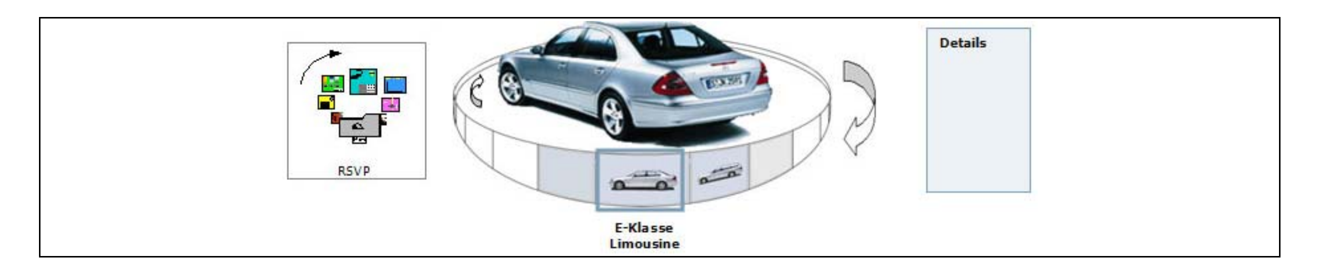


Abbildung 30: Rondellkonzept aus Kombination von RSVP mit Fisheye-View Technik

Wie in Kapitel 1.2 erläutert, verbraucht das Rondellkonzept aber in allen prototypisch umgesetzten Varianten sehr viel Bildschirmplatz (Vgl. Trade-Off 1.2.1). Die eigentliche Anwendung, die innerhalb des Rondells mit einem visuellen Mnemonik angedeutet wird, muss zudem außerhalb des Rondells geöffnet werden und Inhalte, wie auch Anwendungen, fallen nicht mit der Navigation zusammen (Vgl. Hypothese 1.3.1)

3.2.3 Visual Formalisms

Möglicherweise kann also mit Hilfe von neuen Metaphern keine optimale Lösung gefunden werden. Metaphern sind oftmals keine kompletten Repräsentationen dessen, was sie eigentlich darstellen sollen. Benutzer können die grundlegende Bedeutung einer Metapher nicht immer verstehen und haben oft Schwierigkeiten, die relevanten Abbildungen zu extrahieren und die möglichen Folgerungen zu ziehen [Halasz & Moran 1981]. Abbildung 31 zeigt das Standardmodell der Metapher. Der *Tenor* ist das Subjekt der Metapher, das *Vehicle* bzw. der F*ocus* das Objekt, auf das referiert wird und der *Ground* ist die Grundlage der Relation *Tenor-Vehicle*. [Eibl 2000] stellt in diesem Zusammenhang eine Diskrepanz zwischen *Tenor* und V*ehicle* fest.

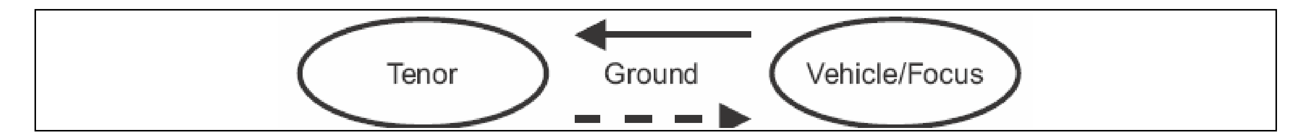


Abbildung 31: Standardmodell der Metapher. Aus [Eibl 2000],S. 210

„Betrachtet man tenor und vehicle selbst einer funktionierenden Metapher, so wird man immer Punkte finden, die nicht aufgelöst werden können. Es scheint in Bezug auf die Güte einer Metapher weniger darauf anzukommen, dass möglichst alle Elemente des vehicles eine Entsprechung im tenor finden, bzw. umgekehrt. Vielmehr muss die Grundidee, die hinter der Metapher steckt, erkennbar sein. Einen Bruch in der Übertragbarkeit findet sich in jeder Metapher. Problematisch bleibt dies dennoch, da für die komplexen abstrakten Objekte und Operationen moderner Programme kaum genügend geeignete Analogien zu finden sind […]. Das zweite Problem ist die Definitionsschwierigkeit des grounds. [...]. Vergleichstheorie, Anomalietheorie, Interaktionstheorie und Domänen-Interaktionstheorie gehen von unterschiedlichen Annahmen bezüglich des Wesens des grounds aus und kommen dementsprechend auch zu unterschiedlichsten Schlussfolgerungen bezüglich der Qualität einer Metapher.“ [Eibl 2000], S. 210

Einigkeit herrscht allein darin, dass der Erfahrungshorizont des Rezipienten maßgeblich an der Wirkung der Metapher beteiligt ist. Wenn nun aber das Wesen der Metapher nicht erforscht ist, und durch den weltweiten Einsatz von Software Menschen mit unterschiedlichsten kulturellen Hintergründen mit einer Benutzungsoberfläche konfrontiert werden, scheint der Einsatz von Metaphern nicht gerechtfertigt [Eibl 2000]. Auch [Preece et al. 2002] identifizieren Schwächen bei der Verwendung von Metaphern (Vgl. [Preece et al. 2002], S.59) und verweisen auf die Möglichkeit von Analogien. Durch die Verwendung z.B. von Tabellen könnte eine verständliche Basis für den Aufbau eines konzeptuellen Modells geschaffen werden und eine breitere Anzahl von Benutzern angesprochen werden. [Krause 1996], [Krause & Womser-Hacker 1997] und [Krause 2001] schlagen daher basierend auf [Nardi & Zarmer 1993] so genannte *Visual Formalisms* vor und definieren diese in Anlehnung an [Johnson et al. 1993] und [Harel 1988] wie folgt:

„Visual Formalisms are diagrammatic displays with well-defined semantics for expressing relations. Examples of commonly used Visual Formalisms are tables, graphs, plots, panels, maps, and outlines. “
Aus [Johnson et al. 1993], S. 44

„[…] visual, because they are to be generale, comprehended, and communicated by humans; and formal because they are to be manipulated, maintained, and analyzed by computers.“ Aus [Harel 1988], S. 528

Visual Formalisms sind diagrammartige Notationen mit einer wohldefinierten Semantik zum Ausdruck von Relationen. Sie basieren hauptsächlich auf Tabellen, hierarchischen Bäumen, Karten oder anderen Objekten, die in jedem Fall ihre eigene Semantik beinhalten und diese daher nicht künstlich metaphorisch kreieren müssen. Sie geben alleine aufgrund ihrer externen Repräsentation Zugang zu Wissen, welches ansonsten schwer zu erreichen wäre [Reisberg 1987]. *Visual Formalisms* sind nach [Krause & Womser-Hacker 1997] nichtbildhafte, nichtmetaphorische, visuelle Gestaltungsmittel, deren graphischer Charakter in Verbindung

mit kognitiven Grundfähigkeiten eine effiziente, direktmanipulative Systembedienung ohne (bzw. nur mit geringem) Lernaufwand ermöglichen. *Visual Formalisms* nutzen sowohl das visuelle Potential des Menschen als auch die analytische Stärke des Computers.

„Visual formalisms are based on human visual abilities, such as detecting linear patterns or enclosure, that people perform almost effortless. Visual formalism take advantage of our ability to perceive spatial relationships and to infer structure and meaning from those relationships [Cleveland 1990]." [Nardi & Zarmer 1993], S. 22

„The intricate nature of a variety of … systems and situations can, and in our opinion should, be represented by visual formalisms: visual, because they are to be generated, comprehended, and communicated by humans; and formal, because they are to be manipulated, maintained, and analyzed by computers." [Harel 1988]

Visual Formalisms setzen bei der Darstellung komplexer Informationen und Aktionen da ein, wo Metaphern zu Unzulänglichkeiten führen. Die Problematik der Metapher, zu vermittelnde Bereiche hoher Komplexität nicht akkurat darstellen zu können, soll durch visuelle Formalismen gelöst werden. Der Vorteil von *Visual Formalisms* gegenüber Metaphern wird darin gesehen, dass sie eine eigene und wohldefinierte Semantik aufbauen. [Nardi & Zarmer 1993] führen für die gute Eignung von *Visual Formalisms* bezüglich Semantik und Repräsentation zusammenfassend mehrere Gründe an.

- *Ausnutzung von visuellen menschlichen Fähigkeiten*: *Visual Formalisms* basieren auf den visuellen Fähigkeiten von Menschen, bspw. zur Erkennung von linearen Mustern oder von Nähe, die ohne weiteren Aufwand angewendet werden können. Sie ziehen einen Vorteil aus der menschlichen Fähigkeit räumliche Beziehungen zu erkennen und auf deren Bedeutung zu schließen.
- *Manipulierbarkeit*: *Visual Formalisms* sind keine statischen Anzeigen, sondern erlauben es Benutzern wie Entwicklern, auf die Anzeigen zuzugreifen und diese zu verändern bzw. deren Inhalte anzupassen.
- *Spezialisierbarkeit*: *Visual Formalisms* sind grundlegende Objekte, die speziellen Erfordernissen einer Anwendung angepasst werden können.
- *Breite Anwendbarkeit*: *Visual Formalisms* sind nützlich, weil sie semantische Beziehungen beschreiben, die für eine weite Anzahl von Applikationen bzw. Domänen zutreffend ist.
- *Vertrautheit*: Da die abstrakten visuellen Notationsformen so nützlich sind, können sie überall gefunden werden.

Nach [Eibl 2000] ist der Vorteil von *Visual Formalisms* gegenüber Metaphern allerdings nicht so universal, sondern muss stets auf die spezielle Anwendungssituation hin untersucht werden. [Krause & Womser-Hacker 1997] argumentieren weiter, dass wenn die Fähigkeit des Menschen zur metaphorischen Analogiebildung, ebenso wie das Erkennen von *Visual Formalisms*, als kognitive Grundfähigkeit angesehen

wird, einer Vermischung der beiden Prinzipien nichts im Wege steht.

„Gute Gestaltung kann sowohl metaphorische Elemente enthalten als auch photographische oder die visual formalisms im Sinne von Nardi/Zarmer 1993." [Krause 1996], S. 20

—

„Die Frage ist (dabei) nicht, ob das Gestaltungskonzept Metapher durch das der visual formalisms ersetzt werden sollte […] (sondern), wann Entwickler welches Konzept einsetzen sollten und wie sinnvoll kombiniert werden kann." [Krause & Womser-Hacker 1997], S. 246

Für die Suche nach einer Metapher zur Navigation in komplexen Informationsräumen ergeben sich somit wichtige Anknüpfungspunkte. Der Gebrauch von *Visual Formalisms* hat Einfluss auf die einzelnen Anwendungen, die in die umgebende Metapher eingebettet sind, sowie auf die Anordnung unterschiedlichster Inhalte wie Text (Fahrzeugbeschreibungen), Bilder (Fahrzeugabbildungen) und Tabellen (Fahrzeugvergleiche). *Visual Formalisms* sollten daher nicht nur in die Überlegungen zur globalen Metapher, sondern auch in das Design der Einzelapplikationen, insbesondere von geeigneten Visualisierungen, einfließen (Vgl. [Eibl et al. 2001]).
[Grün 2004] stellt dazu ein Konzept namens *MediaGrid* vor, welches in der Software MEDIOVIS, einem visuellen Suchsystem für die Mediothek der Bibliothek Konstanz, erstmals verwendet wird. Die Basis der *MediaGrid* ist eine zoombare Tabellenansicht, die bereits von [Marx 2004] als *Drill-Down Table* oder *MediaLens* bezeichnet wurde. Prinzipiell knüpft das *MediaGrid* Konzept daher an den visuellen Formalismus einer Tabelle an und die Visualisierung ähnelt dementsprechend zu Anfang einer normalen tabellarischen Ansicht.

„Die MediaGrid ist ein neues, innovatives Konzept, welches bisher nur in die Forschungsversion von MEDIOVIS integriert wurde, jedoch einige andere Visualisierungen in sich aufnehmen und diese als selbständige Visualisierungen überflüssig machen könnte." Aus [Grün 2004], S. 60

Jede Zelle der *MediaGrid* kann in unterschiedlichen Granularitätsstufen dargestellt werden (Vgl. Hypothese 1.3.1 Zoom-Konzept und Granularität der Information). Die Stufe bestimmt dabei die Informationstiefe einer Zelle: in einer tieferen Stufe werden mehr Informationen visualisiert, jedoch auch mehr Bildschirmplatz benötigt. Sobald eine Zelle angeklickt wird, wechselt diese in eine tiefere Granularitätsstufe und ergänzt die jeweilige Hauptkategorie durch zusätzliche Daten. Das *Zoomen* einer Zelle hat zur Folge, dass die restlichen Zellen am Bildschirm ebenfalls eine Größenveränderung erfahren. Da die Tabellenstruktur erhalten bleibt und eine asymmetrische Verzerrung vermieden werden soll, werden neben der fokussierten Zelle alle Zellen derselben Spalte und Zeile ebenfalls vergrößert [Grün 2004].
Abbildung 32 (links) zeigt eine Zeile aus der *MediaGrid* in allen vier Granularitätsstufen. Um mehr Informationen zu erhalten, kann eine Zelle durch einen Mausklick aufgezoomt werden, wodurch die benachbarten Zellen in der Breite reduziert werden. Abbildung 32 (rechts) zeigt das gesamte Fenster der MEDIOVIS Anwendung mit Tabellenzeilen in unterschiedlichen Detailstufen.

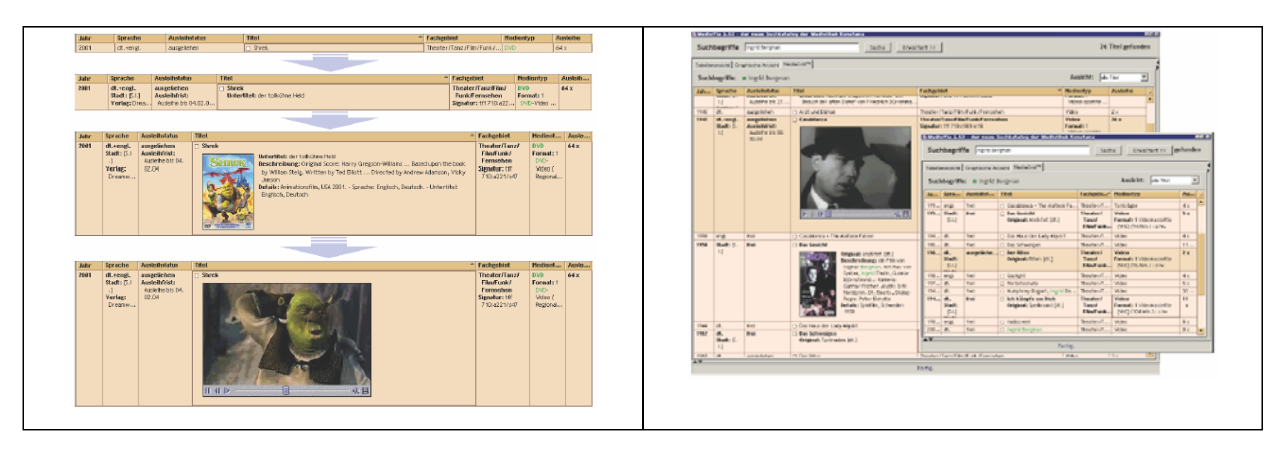


Abbildung 32: Links: einzelne Zeile der MediaGrid, visualisiert in den vier Granularitätsstufen. Rechts: Hauptfenster mit MediaGrid. Beides aus [Grün 2004]

Der Vorteil der *MediaGrid* besteht darin, dass die angeforderten Informationen dort eingeblendet werden, wo die Interaktionen stattfindet, ohne dass der Kontext der Daten verloren geht (Vgl. Hypothese 1.3.2 kontextsensitiver Inhaltswechsel). Die Interaktion über Mausklicks macht andere Interaktions- und Navigationskomponenten überflüssig und scheint sogar auf Benutzerakzeptanz zu stoßen:

„Obwohl zoombare Tabellendarstellungen bis heute kaum in Softwareanwendungen zu finden sind, haben die ersten Tests gezeigt, dass sich die Benutzer sehr schnell an das Zoomen der Zellen gewöhnt haben und immer überrascht waren, wenn die gewöhnliche Tabellenansicht auf Mausklicks plötzlich statisch blieb." [Grün 2004], S. 65

Die Grundlagen zur zoombaren Tabellenansicht *MediaGrid* wurden durch die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit *Fisheye Views* geschaffen. Furnas (Vgl. Furnas 1981 in [Card et al. 1999]) ist quasi der Urvater dieser *Focus & Context* Technik, über die viele weitere Arbeiten folgten (Vgl. [Noik 1993], [Bartram et al. 1995a], [Schaffer et al. 1996], [Donskoy & Kaptelinin 1997], [Janecek & Pu 2002], [Bedersen et al. 2002a], [Bedersen et al. 2003], [Turetken & Sharda 2004], [Baudisch et al. 2004a], [Bedersen et al. 2004b], [Gutwin & Fedak 2004]). Aufgrund des innovativen Konzepts zur Interaktion und Navigation mit der *MediaGrid* und dem erkennbaren Zusammenhang zu den Hypothesen zu *Overload*-Vermeidung durch Granularität der Information sowie zum kontextsensitiven Inhaltswechsel, sollen im folgenden Techniken der Informationsvisualisierung betrachtet werden, die für die Gestaltung eines neuen Navigationskonzepts als Grundlage dienen können. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Visualisierungen mit Zoom-Technik.

[Ludwig 2004] hat ein umfassende State-of-the-Art Analyse über die Thematik Visualisierung von Daten vorgestellt, die an dieser Stelle zur Einführung in eine State-of-the-Art Analyse zu Informationsvisualisierung, jedoch mit dem Hintergrund der Hypothesen zur Zoom-Navigation und mit Schwerpunkt auf *Zoomable User Interfaces*, aufgegriffen werden soll.

3.3 Informationsvisualisierung und Zoomable User Interfaces

Obwohl das visuelle System sehr flexibel ist, bleiben bestimmte Muster unerkannt, wenn es Abweichungen in der Darstellung gibt. Sind die Funktionsweisen der menschlichen Wahrnehmung bekannt, kann dieses Wissen auf Regeln für die Darstellung von Daten übertragen werden und es ist möglich, Daten so zu

visualisieren, dass für den Menschen informative und vor allem wahrnehmbare Muster entstehen [Ware 1999]. Wie [Ludwig 2004] feststellt, versteht man heutzutage unter dem Begriff *Visualization* die grafische Repräsentation von Daten oder Konzepten. Für die Beschreibung von Visualisierung haben sicht weitere unterschiedliche Begriffe mit unterschiedlichem Hintergrund etabliert, wie [Mann 2002] erklärt:

"The most important catch words are "Scientific Visualization" in the 80s and "Information Visualization" in the 90s. Scientific Visualization involves the use of visualization and animation for large data collections (e.g. concentration of ozone in the atmosphere) to exploit the human perceptual system and stimulate cognitive recognition of patterns in data […]. The idea of Information Visualization is to transfer these methods to other forms of applications and data. Where Scientific Visualization had its main focus on physical phenomena, visualization is now used for diverse, often abstract types of information from large heterogeneous data sources." [Mann 2002], S. 46

Bei der *Scientific Visualization* werden die modellierten physischen 3D Objekte detailliert studiert, geprüft und manipuliert, um beispielsweise wissenschaftliche Hypothesen zu testen, einen *Event* oder Prozess zu simulieren oder eine Vorgehensweise praktisch auszuprobieren. Primäres Ziel bei der *Information Visualization* ist, im Gegensatz zur *Scientific Visualization*, nicht die Abbildung selbst, sondern viel mehr die Möglichkeit, Muster, Gruppen (*Cluster*), Lücken oder Sonderfälle in den Daten offen zu legen. Effektive Informationsvisualisierungen ermöglichen dem Benutzer Entdeckungen zu machen, Entscheidungen zu fällen, Erklärungen über Muster abzugeben, Gruppen mit Objekten oder individuelle Objekte zu erstellen (Vgl. [Ludwig 2004]; [Shneiderman 2001]). Für *Information Visualization* ergibt sich nach [Card et al. 1999] folgende Definition: *"Information visualization can be defined as the use of computer-supported, interactive, visual representations of abstract data to amplify cognition."*

Grafische Hilfsmittel haben eine sehr lange Geschichte in der Kultur der Menschheit. In der sogenannten *Pre-Computer-Phase* musste der Erzeuger einer Grafik bereits bei deren Erstellung entscheiden, welche Daten er visualisieren möchte und wie er diese repräsentiert. Autor und Betrachter waren zwei verschiedene Personen. Mit Hilfe des Computers ist es nun möglich, dass der Betrachter bzw. der Benutzer im Rahmen der Freiheiten, die ihm der Erzeuger mit der Gestaltung des Visualisierungstools zur Verfügung gestellt hat, die interaktive Kontrolle über diese Art von Entscheidungen hat (Vgl. [Ludwig 2004], [Spence 2001]). Die heutige Computertechnologie ist in der Lage äußerst komplexe Visualisierungen zu erzeugen, welche schnell wiedergegeben werden können [Card et al. 1999]. Die Visualisierung von Daten allgemein hat grundsätzlich zwei Facetten mit recht fließenden Übergängen: *„Data visualization' in general has two main facets: data presentation and data exploration. The focal point of consideration for data presentation is the communication of already known facts by suitable representational forms." Aus [Mann 2002], S.46*

Bei der Datenexploration geht es im Gegensatz zur Darstellung darum, mittels angemessener Visualisierungen unbekannte Verknüpfungen zwischen Thematiken aufzudecken (*Visual Data Mining*). Sowohl für die Datenpräsentation als auch für die Datenexploration erweist sich die visuelle Repräsentation als vorteilhaft. Im Fall der Präsentation, steht die Kommunikation im Vordergrund, im Fall der Exploration ist es die Entdeckung [Mann 2002].

Viele Visualisierungen helfen dem Menschen dabei, Aufgaben zu erfüllen und Entscheidungen zu treffen.

Ob eine Visualisierung tatsächlich von Nutzen oder im Gegenteil sogar irreführend ist kann hängt davon ab, wie geeignet sie für den jeweiligen Nutzungskontext ist. Visualisierungstechniken sollten daher in empirischen Studien (Vgl. [Chi 2000], [Turetken & Sharda 2001], [Baudisch et al. 2002], [Hornbæk et al. 2002], [Flider & Bailey 2004]) umfassend evaluiert werden. Dementsprechend liegt die Anforderung bei Visualisierungen darin, die Vorzüge der visuellen Darstellung von Daten (Unterstützung der menschlichen Wahrnehmung bei der Informationssuche, Hilfestellung beim Verstehen und Erkennen von Informationsstrukturen, etc.) tatsächlich zu erreichen und eine adäquate Visualisierung bzw. ein geeignetes visuelles Mapping für die jeweilige Datenwelt und der damit verbundenen kontextspezifischen Aufgabe zu finden.

3.3.1 Referenzmodell der Visualisierung

Das Referenzmodell der Visualisierung [Card et al. 1999] erläutert den Transformationsprozess von den originären Daten in eine oder mehrere visuelle Darstellungen. Das Modell (Vgl. [Mann 2002], [Memmel 2002], [Ludwig 2004]) soll an dieser Stelle kurz konzeptionell erläutert werden. [Ludwig 2004] erklärt in Anlehnung an [Card et al. 1999], dass es bei der Erzeugung von Visualisierungen prinzipiell darum geht, Daten in visuelle Formen umzuwandeln. Ziel dabei ist es, eine entsprechende adäquate Umwandlung zu finden. Um diesen Transformationsprozess konzeptionell zu beschreiben, werden Modelle wie das Referenzmodell der Visualisierung verwendet. Das Referenzmodell (Vgl. Abbildung 33) besteht insgesamt aus drei Transformationsschritten. Die erste Transformation, die Datentransformation (*Data Transformations*) wandelt die Rohdaten (*Raw Data*) in Datentabellen (*Data Tables*) um. Datentabellen sind relationale Beschreibungen der Daten, die Metadaten enthalten. Das visuelle Mapping (*Visual Mappings*) transformiert die Datentabellen in visuelle Strukturen (*Visual Structures*). Diese bestehen aus räumlichen Bereichen, diversen Zeichen (*Marks*) und deren grafischen Eigenschaften. Die *View Transformation* erzeugt durch das Spezifizieren von grafischen Parametern, wie Position, Skalierung und Ausschnitt, aus den visuellen Strukturen die endgültigen *Views*. Der gesamte Prozess wird von der eigentlichen Aufgabe (*Task*) des Benutzers ausgelöst und von der menschlichen Interaktion, also dem Benutzer (*Human Interaction*) manipuliert. Durch die Interaktionsmöglichkeiten ist es dem Benutzer möglich, die Parameter dieser Transformationen zu kontrollieren und dadurch die *View* auf bestimmte Datenbereiche zu begrenzen, sie zu verschieben oder die Art der Transformation zu ändern [Card et al. 1999]/[Ludwig 2004]. Solche Interaktionen entsprechen im weitesten Sinne einer Navigation innerhalb der Visualisierung.

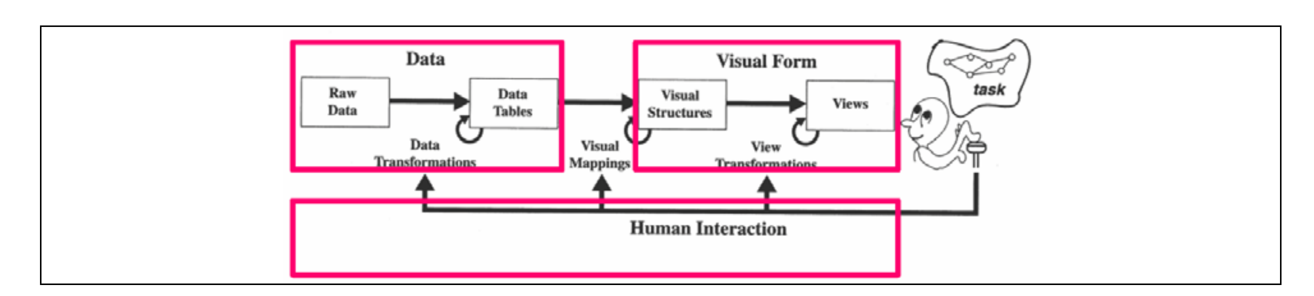


Abbildung 33: Referenzmodell für Visualisierung [CMS 1999]

Der Part der menschlichen Interaktion schließt den Kreis zwischen visuellen Formen und der Kontrolle der Visualisierungsparameter, über welche die Mappings modifiziert werden. Viele Interaktionstechniken sind im Wesentlichen eine Form der Selektion, d.h. eine Auswahl einer Untermenge von Objekten in der Datentabelle. Dies ermöglicht es mittels dieser Untermenge Daten zu lokalisieren, Muster in den Daten aufzudecken oder die Argumente anderer Transformationen zu selektieren. Andere erlauben wiederum die Modifikation der Datentransformationen. In Anlehnung an die von [Card et al. 1999] zusammengetragenen Interaktionstechniken, sollen die für eine Navigation in komplexen Informationsräumen wichtigsten vorgestellt werden. Dazu gehört nach [Gutwin & Fedak 2004] neben *Focus & Context* und *Overview & Detail* auch *Zooming* (*Panning & Zooming*). Ein Überblick über die Methoden zur Visualisierung von Hierarchien dient daher als Basis zur Diskussion von *Zoomable User Interfaces*, dem vierten Teil und dem Schwerpunkt der State-of-the-art Analyse zu Informationsvisualisierung. Im Rahmen dieser Arbeit werden die ersten drei Techniken nur kurz und in für den Hauptteil relevanten Teilen vorgestellt, da eine Ausführliche Betrachtung bereits an anderer Stelle stattgefunden hat (Vgl. [Pook 2001], [Mann 2002]).

3.3.2 Overview & Detail

Benutzungsschnittstellen mit *Overview* wurden in der Literatur der Informationsvisualisierung meist als *Overview & Detail Interfaces* [Plaisant et al. 1995] oder *Multiple View (Interfaces)* [Gutwin & Fedak 2004] bezeichnet:

„Interfaces with an overview, often called, show the details of an information space together with an overview of the entire information space. Such interfaces can improve subjective satisfaction (e.g., North and Shneiderman [2000]), and efficiency (e.g., Beard and Walker [1990]).“ [Hornbæk et al. 2002], S. 2 (S. 363)

Benutzungsschnittstellen mit *Overview & Detail* zeigen einen Überblick über den gesamten Informationsraum (*Overview Windows*) und einzelne Details eines Informationsraums (*Detail Windows*) gleichzeitig an. Der Benutzer einer solchen Anwendung ist mit Hilfe dieses Interaktionsmechanismus stets in der Lage, alle verfügbaren Inhalte im Auge zu behalten, während er mit der Betrachtung oder Analyse eines bestimmten Teils beschäftigt ist (Vgl. [Card et al. 1999], S. 295).

"The overview typically holds a visual marker highlighting the position of the detail view within the overview. This marker helps to reduce the time required for re-orientating when switching from detail to overview." [Baudisch et al. 2002], S. 2

[Hornbæk et al. 2002] führen Vorteile und Nachteile von Benutzungsschnittstellen mit *Overview & Detail* an:

„First, navigation is more efficient because users may navigate using the overview window rather than using the detail window […]. Second, the overview window aids users in keeping track of their current position in the information space [Plaisant et al. 1995]. The overview window itself might also give users taskrelevant information, for example, by enabling users to read section titles from an overview of a document [Hornbæk and Frøkjær 2001]. Third, the overview gives users a feeling of control [Shneiderman 1998]. A drawback of interfaces with an overview is that the spatially indirect relation between overview and detail windows might strain memory and increase the time used for visual search [Card et al. 1999, p. 307]. In

addition, such interfaces require more screen space than interfaces without overviews." [Hornbæk et al. 2002], S. 3 (S. 364)

Taxonomien und Design Richtlinien für *Overview & Detail* Benutzungsschnittstellen (Vgl. [Plaisant et al. 1995], [Baldonado et al. 2000]) beinhalten dazu drei Anhaltspunkte für gebrauchstaugliches Design:

- *Overview* und *Detail Window* müssen eng miteinander verbunden sein, so dass die Navigation zu und Selektion von Informationsobjekten in einem Fenster einen unmittelbaren Effekt im anderen Fenster hat (Vgl. [Ahlberg and Shneiderman 1994]).
- Für jede Beziehung zwischen *Overview* und *Detail Window* ist der Zoom Faktor das Verhältnis von größerem zu kleinerem Fenster. Dieser Faktor sollte nach [Plaisant et al. 1995] unter 25, nach [Shneiderman 1998] unter 20 liegen. [Hornbæk et al. 2002] merken an, dass bis heute unklar ist, ob die Größe der Fenster einen Einfluss auf den empfohlenen Zoom Faktor hat
- Die Größe des *Overview Window* beeinflusst die Menge der Information, die im Überblick betrachtet werden kann und wie leicht es ist, innerhalb des *Overview* zu navigieren. Es gibt einen Trade-Off zwischen der Größe des *Overview Windows* und des *Detail Windows*, denn ein größeres *Overview Window* nimmt dem *Detail Window* Bildschirmplatz. Welches Fenster wann wie groß sein sollte, hängt stark von der Benutzeraufgabe ab [Plaisant et al. 1995]

In einer Vielzahl von empirischen Studien wurde herausgefunden, dass *Overview* die Benutzerzufriedenheit und die Effizienz der Benutzer erhöht. [North and Shneiderman 2000] verglichen zum Beispiel die Leistung von 18 Probanden bei der Arbeit nur mit einem *Detail Window* mit einem unkoordinierten und koordinierten *Overview & Detail Window*. Im Vergleich zur Leistung bei der Verwendung der Anwendung nur mit *Detail Window* waren die Probanden bei der Arbeit mit dem koordinierten *Overview & Detail* 30-80% schneller und bewerteten die Anwendung hinsichtlich der Benutzerzufriedenheit signifikant höher. [Hornbæk & Frøkjær 2001] verglichen eine Benutzungsschnittstelle mit *Overview* für die Erstellung und Verwaltung elektronischer Dokumente mit einem *Fisheye-* (Vgl. Kapitel 3.3.3) und *Detail-Only Interface*. Beim Schreiben von Aufsätzen war die Anwendung mit *Overview* im Vorteil, während bei der Suche nach spezifischer Information die *Detail-Only* Anwendung vorteilhafter war. Daher untersuchten [Hornbæk et al. 2002] später die Vor- und Nachteile von *Zoomable User Interfaces* mit und ohne *Overview* und kommen zu dem Ergebnis, dass *Zoomable User Interfaces* ohne *Overview* zahlreiche Vorteile bieten, was in Kapitel 3.3.5 ausführlicher betrachtet wird. [Baudisch et al. 2002] stellen darüber hinaus für *Focus & Context* Anwendungen im Vergleich zu *Overview & Detail* und Zoom-Oberflächen eine höhere Benutzerzufriedenheit fest:

„We have presented two experiments evaluating focus plus context screens in comparison to overview plus detail and zooming/panning. […] While the performance of subjects using overview plus detail was only marginally above or even below the performance with a zooming/panning interface, focus plus context screens led to significant timesaving (21% and 36%) in the two experimental tasks, as well as higher subjective satisfaction." [Baudisch et al. 2002], S. 7

„ […] visual switching between overview and detail view requires users to reorient themselves. This wastes time [1], unless

switching occurs only infrequently, in which case a continuous presence of the overview is unnecessary." [Baudisch et al. 2004a], S. 2

Später formulieren [Baudisch et al. 2004a] drei Gestaltungsempfehlungen für *Overview & Detail* Oberflächen:

- Möglicherweise sollten bei einer Anwendung *Overview* und *Fisheye* angeboten werden. Je nach Aufgabe können diese Techniken in die Anwendung eingebracht werden
- Benutzer sollten entscheiden können, ob und wann sie *Overview* oder *Fisheye View* haben möchten. Möglicherweise kann der *Fisheye View* dazu verwendet werden, den *Detail View* horizontal zu komprimieren und Platz für den *Overview* zu schaffen
- Der Kontext (~ Informationsraum), in dem die Techniken angewendet werden sollen, sollte eine gewisse Bilschirmgröße nicht überschreiten

Focus & Context Visualisierungen wie *Fisheye Views* dagegen benutzen eine einzelne *View*, was derartige Anwendungen von genannten Einschränkungen und Problemen befreit. Dadurch werden diese zu einer interessanten Alternative für die Orientierung und Navigation in komplexen Informationsräumen (Vgl. [Brown & Weihl 1996], [Brown et al. 1997], [Baudisch et al. 2004a]).

3.3.3 Focus & Context Techniken

Focus & Context Visualisierungen folgen drei Prämissen. Nach Prämisse eins benötigt der Benutzer solcher Anwendungen sowohl *Overview* (~*Context*), als auch *Detail* (~*Focus*) gleichzeitig, um die Orientierung nicht zu verlieren.

"The problem is that, when users are zoomed out for orientation, there is not enough detail to do any real work. When they are zoomed in sufficiently to see detail, context is lost." [Schaffer et al. 1996], S. 2

[Gutwin & Fedak 2004] bezeichnen *Focus & Context* daher auch als eine Variation *von Overview & Detail.* Zum zweiten kann es möglich sein, dass ein Benutzer im *Overview* eine ganz andere Information dargestellt haben möchte, als im *Detail View.* Dies kann jedoch zu Problemen bei der Gebrauchstauglichkeit führen [Schaffer et al. 1996]. Aus Prämisse eins und zwei folgt drittens, dass diese beiden Typen von Informationsdarstellung im Gegensatz zur Trennung in *Overview & Detail View* auch zusammen in einem einzelnen, dynamischen Display angezeigt werden können [Card at al. 1999]. Zudem soll die kognitive Belastung des Benutzers verringert werden.

„One motivation for attempting an integrated display arises from the observation of designers ad students of graphical presentations that when information is broken into two displays […], visual search and working memory consequences degrade performance. […] it may be possible to create better cost structures of information by displaying more peripheral information at reduced detail in combination with the information in focus, dynamically varying the detail in parts of the display as the user's attention changes. [Card et al. 1999], S. 307

Eine andere Motivation entstammt der Überlegung von Furnas (Vgl. [Card et al. 1999], S. 311), dass das Benutzerinteresse beim Betrachten von Detailinformationen sich schnell verringern kann und der Bildschirm sich hinsichtlich seiner Aufteilung an der Aufmerksamkeit und dem Interesse des Benutzers orientieren sollte.

Furnas definiert 1986 die *Degree-Of-Interest* Funktion (DOI) als den Grad des Interesses eines Benutzers an Informationen mit einer bestimmten Information im Fokus. Je weiter Information vom Fokus des Benutzers entfernt ist, desto wichtiger müsste sie sein, um überhaupt angezeigt zu werden. Mit der DOI Funktion können je nach Bildschirmgröße auch multiple Foki unterstützt werden.

"In these systems the deformation is not constant over the information space. The further a piece of information is from the focus the more it is deformed. It is possible to generalise these views to include the possibility that users have several non-adjacent centres of attention. This leads to multiple foci and more complicated distance and interest functions." [Pook 2001], S. 77

Die im Folgenden vorgestellten Systeme zur Veranschaulichung der Ideen von *Focus & Context* basieren somit auf der Idee, dass der Benutzer bei der Erledigung einer speziellen Aufgabe seine Aufmerksamkeit stets auf Teile der Information wie z.B. das Objekt in Bearbeitung fokussiert. Alle anderen Objekte sind zu diesem Zeitpunkt von geringerem Interesse. Gleichzeitig wird angenommen, dass Objekte umso uninteressanter für den Benutzer werden, desto weiter diese vom Objekt im Fokus des Benutzers entfernt sind. Umso interessanter ein Informationselement ist, umso größer soll dieses auf dem Bildschirm dargestellt werden und umgekehrt.

"The sample of distortion oriented visualization systems presented in this section all have the common characteristic that they attempt to show the entire information space at all times. The screen space available to a visualization program is (almost) always smaller than the information space to be shown. These systems thus use deformation to make the representation of the information space fit in the available screen area. This deformation is based on a degree of interest function. Every piece of information is given a degree of interest that depends on the goals of the users and information's type. Information that is classified as being less interesting is given less screen space than more interesting information." [Pook 2001], S. 138

Methoden von *Focus & Context* Techniken verändern daher die Aufteilung des Bildschirms auf unterschiedliche Weise, wie zum Beispiel durch die Elimination bestimmter Objekte oder durch die Veränderung der Größe und Position [Pook 2001]. [Card et al. 1999] gibt einen Überblick über alle gängigen Methoden der Informationsreduktion im Rahmen von *Focus & Context* und führt Filterung, Aggregation, Hervorhebungen und Verzerrung (*Distortion*) als wichtigste Techniken an. [Pook 2001] hat darüber hinaus eine Taxonomie für drei unterschiedliche Varianten der Deformation des Informationsraums entwickelt. *Logical Deformation* bedeutet, dass ein Teil des Informationsraums, der nicht komplett auf dem Bildschirm dargestellt werden kann, nur ausschnittsweise oder zusammengefasst dargestellt wird. Diese Zusammenfassung wird dann unverzerrt dargestellt, um deren inhaltliche Erschließung zu ermöglichen. Der Vorteil dieser Verformungsmethode besteht darin, dass die Art der Zusammenfassung auf den Daten- und Informationstyp ausgerichtet werden kann. Der Nachteil dieser Technik ist jedoch, dass dieser Typ zunächst

(automatisch) identifiziert werden muss, bevor der Informationsraum visualisiert werden kann. Unter *Position Deformation* versteht man eine Funktion, die nicht die Größe, sondern die Position von Objekten des Informationsraums verändert. Dadurch können fokussierte Objekte im Zentrum der Ansicht bleiben, während andere Objekte am Rand der Benutzungsoberfläche positioniert werden. Die Objekte werden dabei ausreichend weit voneinander visualisiert, so dass keine Überlappungen entstehen können. Der Vorteil ist, dass im Gegensatz zur *Logical Deformation* der Informationsraum nicht komplett verstanden werden muss, um Inhalte korrekt und in sinnvoller Größe und Art darzustellen, sondern nur ein Positionsproblem zu lösen ist. Gleichzeitig kann es durch das Unverständnis jedoch dazu kommen, dass Relationen zwischen Objekten nicht genau nachvollzogen werden können. Die *Pseudo-Optic Deformation* ist nach [Pook 2001] der dritte Typ von Deformationsmechanismus. Dabei wird Information vom Bildschirm nicht entfernt, repositioniert oder getrennt, sondern ein Abbild des Informationsraums wird erstellt und so in Form und Größe angepasst, dass es auf den verfügbaren Bildschirmplatz passt. Der Vorteil ist, dass damit der gesamte Informationsraum verzerrt wird, was jedoch andererseits im Überblick zu Unlesbarkeit führen kann.

"They simply create an image of the information space (much too big to fit on the screen) and then deform it in such a way that it fits on the user's screen and that the focus of the user's attention remains readable. Perspective Walls […] and Document Lenses […] are simple examples of this method." [Pook 2001], S. 140

[Mackinlay et al. 1991] haben mit der *Perspective Wall* (Vgl. Abbildung 34 links) eine Visualisierung vorgestellt, mit deren Hilfe lineare Information mit temporären Eigenschaften wie Zeit besser dargestellt werden soll. Die *Perspective Wall* verwendet dazu ein 3D-Layout, welches dadurch entsteht, dass eine zweidimensionale Zeitleiste an den Kanten des Zeitabschnitts im Fokus vom Benutzer weg nach hinten umgebrochen wird.

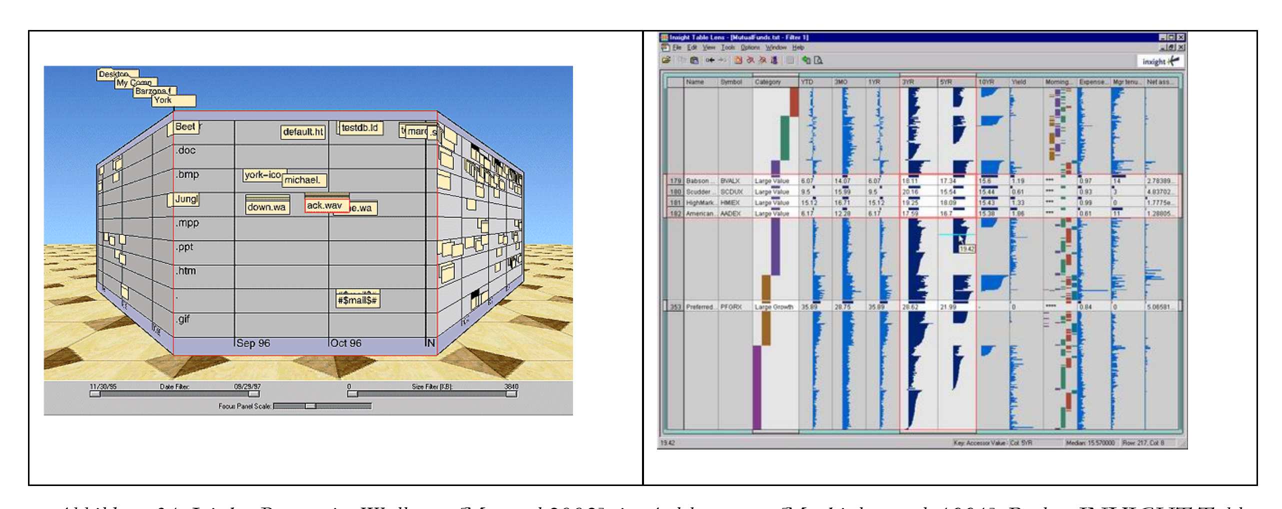


Abbildung 34: Links: Perspective Wall, aus [Memmel 2002], in Anlehnung an [Mackinlay et al. 1991]. Rechts: INXIGHT Table Lens, aus [Memmel 2002].

Die *Perspective Wall* benutzt eine Verzerrung, bei der der zentrale Bildschirmbereich unverzerrt bleibt und die Seitenbereiche perspektivisch verschoben und dadurch verkleinert werden. Benutzer können den Fokus ihres Interesses verschieben, indem sie die Wand drehen, und die Größe des fokussierten Bereichs bestimmen, was das Verhältnis zwischen zentralem und peripherem Informationsbereich verändert. Die

Bewegung der Wand erfolgt dabei langsam (*Smooth*), so dass der Benutzer sehen kann, wie sich die Objekte verschieben und er den Umbau der Visualisierung besser nachvollziehen kann. Ein Problem mit der Visualisierung ist der zur Verfügung stehende Bildschirmplatz und dass es nicht möglich ist, mehrere fokale Bereiche zu unterstützen, da immer nur eine Wand im Vordergrund ist. Damit werden grundsätzliche Probleme nicht nur der *Perspective Wall*, sondern von *Focus & Context* Visualisierungen im Allgemeinen adressiert, die von [Pook 2001] wie folgt formuliert werden:

"(There are) two basic strategies for solving the visualization problem. The first is called a space strategy, where all the information is shown at all times, thus a method has to be found to make the information fit on the small screen while keeping at least the focus of attention readable. The Perspective Wall is a space strategy. The other is the time strategy where different views, presented at different times, allow access to all the information. Here the systems needs to help prevent users getting lost as they flick from view to view." [Pook 2001], S 79

[Robertsen & Mackinlay 1993] stellen zwei Jahre später die *Document Lens* vor. Mit ihr werden durch eine Perspektive in vertikaler und horizontaler Dimension Layouts mit großer Höhe und Breite unterstützt. Die *Document Lens* erlaubt es nun, Teile eines Dokuments zu fokussieren, während andere Bereiche im Kontext weiterhin sichtbar bleiben. Das gesamte Dokument ist jederzeit auf dem Bildschirm sichtbar und wird vom System in eine Art Pyramide umgewandelt, deren Mitte den Fokus des Interesses darstellt. Die Bereiche rund um das Zentrum sind wie das Zentrum selbst ebenfalls lesbar, wohingegen andere Bereiche schlechter oder gar nicht lesbar sind. Prinzipiell verwendet die *Document Lens* eine Vergrößerungsmethode für den Fokus und passt die anderen Bereiche an dessen Größe an.
Ähnlich funktioniert auch die *TableLens* von [Card & Rao 1999]. Sie ist eine Visualisierung, die [für die Verwendung in Tabellen entwickelt wurde. Normale Tabellen können in Abhängigkeit von der Größe und der Auflösung des Computerbildschirmes nur eine beschränkte Anzahl von Tabellenzeilen und Spalten anzeigen. Die Zeilenhöhe kann in normalen Anwendungen nach dem Einfügen der Inhalte nicht verändert werden, so dass die Tabelle und deren Inhalte in statischer Form vorliegen und die Anzeige der Tabellenzeilen in der Größe nicht mehr veränderbar ist. Die *TableLens* ist eine *Focus & Context* bzw. *Fisheye*-Technik, mit deren Hilfe mehr Tabellenzeilen pro Bildschirm angezeigt werden können, indem das Layout der Tabelle dynamisch geändert wird.

"It works by adjusting the size and detail of a table's rows and columns, depending on their interest values, and by graphically summarizing its data as dense bar charts." [Schaffer et al. 1996], S. 5

Der *TableLens* Mechanismus (Vgl. Abbildung 34 rechts) verändert die Tabellezellen in Ihrer Höhe und Breite unter Verwendung der DOI Funktion von Furnas. Demnach wird bei Überfahren mit dem Mauszeiger ein fokaler Bereich vergrößert und entsprechend müssen die übrigen Tabellenzeilen im nicht-fokalen Bereich in ihrer Größe angepasst werden, damit die Tabelle weiterhin mit dem zur Verfügung stehenden Platz auskommt. Die *TableLens* bietet im Besonderen drei kanonische Manipulationsmöglichkeiten an. Mit der Zoom-Funktion können die Elemente innerhalb des fokalen Bereiches nochmals vergrößert werden, d.h. die Tabellezeilen werden höher, der Inhalt wird erweitert oder nutzt das Plus an Platz sinnvoll aus. Mit einer

Anpassungsfunktion (*Adjustment*) können innerhalb eines fokalen Bereichs gleich bleibender Größe mehr Elemente angezeigt werden. Durch die Slide-Funktion (*Sliding*) kann der Anwender den fokalen Bereich innerhalb der Tabelle zu anderen Zeilen hin verschieben. Außerdem können mehrere fokale Bereiche gleichzeitig unterstützt werden, indem ein vergrößerter Bereich an einer bestimmten Stelle verbleibt und der Benutzer an einer anderen Stelle eine neue Linse erzeugt.

Zahlreiche Evaluationen (Vgl. [Flider & Bailey 2004]) haben die Vorteile von *Focus & Context* Anwendungen aufgezeigt und inzwischen gibt es Software Frameworks, die Furnas' Algorithmus für Entwickler zur Verfügung stellen, um *Focus & Context* Anwendungen leichter zu entwerfen [Janecek & Pu 2002].

3.3.4 Visualisierung von Hierarchien

Die einfachste Visualisierungstechnik für hierarchische Baumstrukturen wandelt diese in eine eindimensionale Form um, wobei die horizontale Dimension dazu verwendet wird, die Tiefe eines Knotens zu repräsentieren. Eine solche Struktur ist z.B. von Dateistrukturen wie dem Microsoft Explorer bekannt.

[Bartram et al. 1995a] schlagen mit dem *Continuous Zoom* ein anderes Konzept zur Betrachtung von Hierarchien (*Clustered Hierarchies*) vor, bei der der zur Verfügung stehende Bildschirmplatz rekursiv in rechteckige Gebiete aufgeteilt wird. Jeder Knoten kann geöffnet und geschlossen werden, wobei geöffnete Knoten (Vgl Knoten A und B, Abbildung 35) mehr Bildschirmplatz benötigen. Verbindungen zwischen den Knoten werden als Linien visualisiert. Findet eine Interaktion am Knoten statt, wodurch es zu einer Größenveränderung kommt, wird die Bildschirmaufteilung reorganisiert. Der *Continuous Zoom* ermöglicht dem Benutzer mehrere Fokuspunkte im Kontext, wodurch Orientierungsverlust vermieden wird.

"This makes it superior to […] distorted-view techniques for large information spaces in time-critical applications. Hierarchical organization permits fast navigation through large networks, such as those found in supervisory control system domains. Because it partitions the network space into a hierarchy, the continuous zoom supports both the structural and associative thinking which […] are essential components of information searching." Aus [Bartram et al. 1995a], S. 214

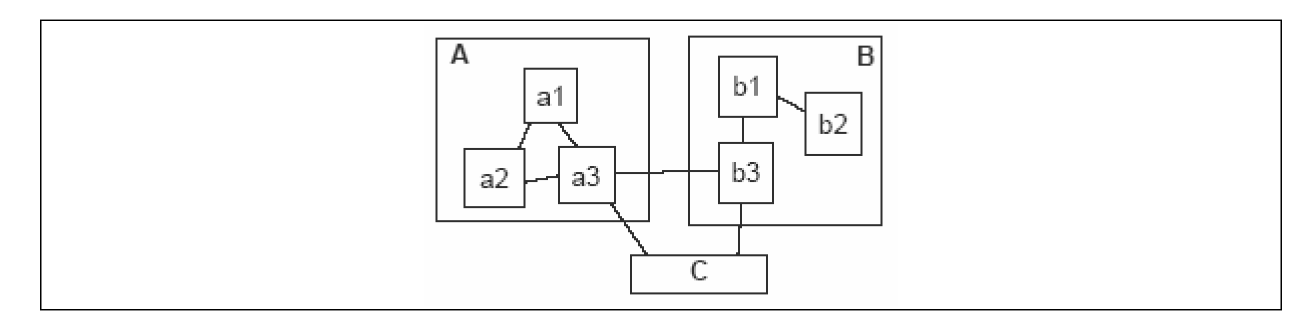


Abbildung 35: Clustered Hierarchies. Aus [Pook 2001], in Anlehnung an [Schaffer et al. 1996]

Auch [Schaffer et al. 1996] schlagen ein ähnliches System vor (Vgl. Abbildung 35). Sie stellen fest, dass die Benutzeroberfläche unübersichtlich wird, wenn zu viele Verbindungen vorhanden sind. Daher soll bei ihrem System die Anzahl der Knoten vom Benutzer bestimmt werden können, da sicherlich nicht immer alle Knoten von Interesse für den Benutzer sind. Außerdem sollten die Übergänge zwischen verschiedenen

Ansichten und Layout-Wechseln, etwa beim hierarchischen *Drill-Down*, animiert werden, so dass der Benutzer die Veränderungen besser nachvollziehen kann.
Beide Ideen knüpfen im Prinzip an die *TreeMaps* von [Johnson & Shneiderman 1991] an. *TreeMaps* eignen sich für die Visualisierung großer, hierarchisch organisierter Informationsmengen. Dabei werden die verschiedenen Hierarchieebenen als ineinander geschachtelte Rechtecke dargestellt. *TreeMaps* ermöglichen die Visualisierung der gesamten Hierarchie in einer einzelnen Darstellung. Abbildung 36 zeigt die Visualisierung eines kompletten Dateisystems. Jedes Verzeichnis und jede Datei wird als farbiges Rechteck, dessen Größe sich proportional zur jeweiligen Verzeichnis- bzw. Dateigröße verhält, dargestellt. Die Farben der Rechtecke kodieren dabei unterschiedliche Dateitypen, wie z.B. Text, Bild, Applikation, etc. Klickt der Benutzer auf eine der farbigen Flächen, erhält er nähere Informationen zu dieser Datei, wie z.B. Dateiname, Pfad, Erstellungsdatum, etc. Für die Aufteilung der *TreeMaps* gibt es inzwischen mehrere unterschiedliche Algorithmen.

"The first algorithm, top-down, starts at the either the top or the left of the display and continues in the same direction until the areas assigned become too narrow. This happens rapidly because displays have only a limited width or height. An alternative algorithm changes the direction of the subdivision of the display at each recursion. This means that the regions become narrower and shorter rather than just narrower. Instead of being 100×1 pixels, a region might be 10×10 pixels, making selection and labelling easier." [Pook 2001], S. 96

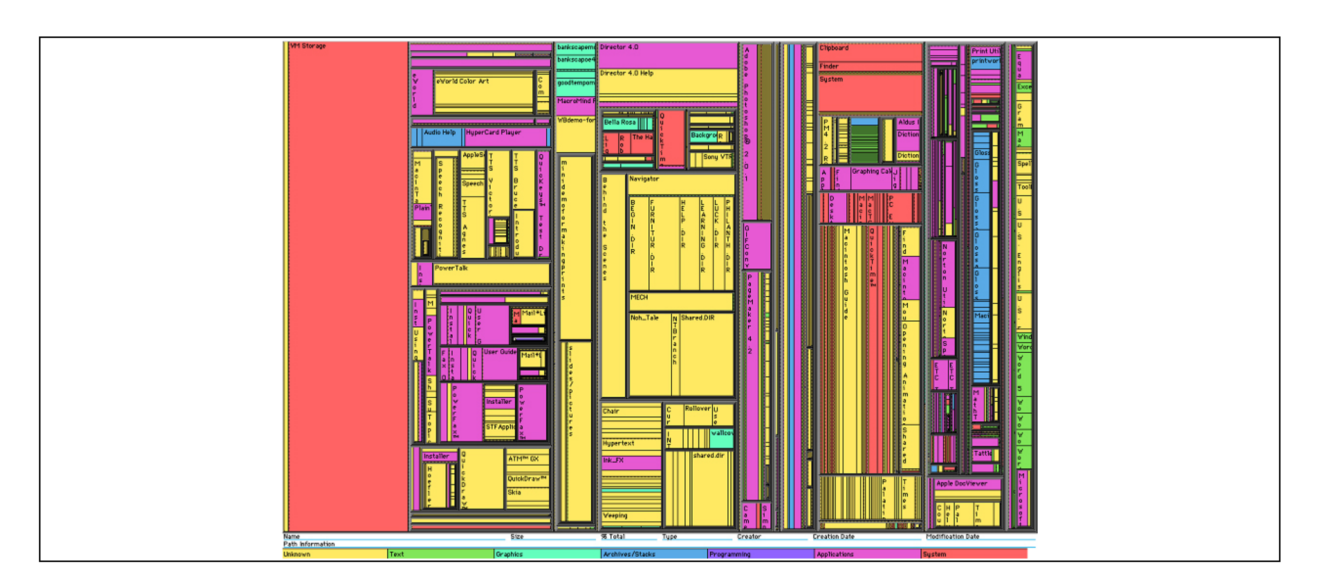


Abbildung 36: Treemap [Dae 2003]

Bereits in der normalen *TreeMap* Variante konnte der Benutzer eine Zoomfunktion nutzen, mit deren Hilfe er einzelne Bereiche selektieren und fokussieren konnte. [Bedersen 2001] kombiniert später mit der Anwendung *PhotoMesa* das *TreeMap* Konzept mit einem weiterentwickelten Zoom-Konzept. *PhotoMesa* ist ein *Image Browser*, ein Programm zur Darstellung von Bildern (Vgl. auch [Combs & Bedersen 1999], [Good & Bederson 2001], [Good & Bedersen 2002]). Dazu hat [Bedersen 2001] einen *Quantum TreeMap Algorithmus* entworfen, mit dessen Hilfe der verfügbare Bildschirmplatz auf die Anzahl anzuzeigender Bilder effizient aufgeteilt wird.

„The goal of the quantum treemap algorithm is similar to other treemap algorithms, but instead of generating rectangles of arbitrary aspect ratios, it generates rectangles with widths and heights that are integer multiples of a given elemental size." [Bedersen 2001], S. 76

Während der neue *TreeMap* Algorithmus (Vgl. auch [Bedersen et al. 2002b]) für die Aufteilung des Bildschirms verwendet wird, dient ein ZUI-Konzept zur Navigation im Informationsraum. Bedersen hatte bereits 1999 die bessere Leistungsfähig von Zoom-Konzepten beim Browsen großer Bilderbestände herausgefunden [Combs & Bedersen 1999].

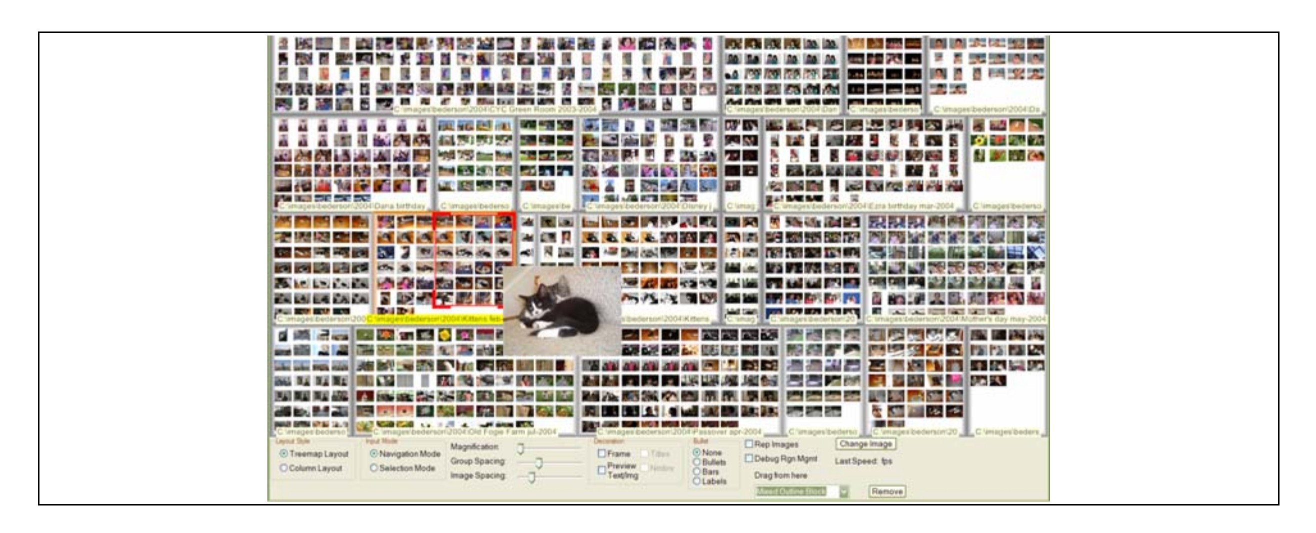


Abbildung 37: PhotoMesa. In Anlehnung an [Bedersen 2001]

Ausgehend von einer Übersicht über alle Bilder (oberste Ebene, Vgl. Abbildung 37), kann der Benutzer durch Zoom-Operationen bis hin zur Betrachtung eines einzelnen Bildes den Bildschirm reorganisieren. Durch schrittweisen *Zoom-Out* kann von einem Einzelbild zum Beispiel zur Betrachtung des Inhalts eines Unterordners oder des gesamten Bilderverzeichnisses zurückgekehrt werden. Wie in vorherigen ZUI Anwendungen von Ben Bedersen wird auch in *PhotoMesa* Animation für die Gestaltung der Übergänge zwischen verschiedenen Ansichten verwendet. Aufgrund des Zoom-Konzepts war es [Khella & Bedersen 2004] später möglich, eine Variante für PDAs zu entwickeln. [Turetken & Sharda 2004] haben den *TreeMap* Algorithmus später zu einem *Zoomable Treemap Algorithmus* erweitert:

"The basic theme of the algorithm is a simple "slice-and-dice" idea. The available map space is first sliced vertically with every slice having an area proportional to the weight of the first level cluster it represents. These weights can be defined differently according to the requirements of the specific application. […]In the original treemap algorithm, the partitioning of the available map space continues until each individual document is represented on the map. Such a visualization can be very overwhelming for substantially large collections. […] Our algorithm stops the partitioning before the area of a slice drops below a predefined visibility threshold." [Turetken & Sharda 2004], S. 14

Tabelle 14 zeigt die schematische Darstellung des Konzepts von [Turetken & Sharda 2004]. Die Abbildung oben links zeigt eine normale Baumstruktur, die in der Abbildung daneben (oben mitte) in eine *TreeMap* umgewandelt wurde. Dabei werden jeweils die Blattknoten der Hierarchie angezeigt, während die *zoombare*

Version einer *TreeMap* die Knoten der obersten Hierarchieebene darstellt, die noch keine Blattknoten sind.

"However, as seen in the map of Figure 4, our approach is to make the clusters visible only if they are "large enough." For this reason, there is need for zooming to visualize the details of a cluster not available on the overview." Aus [Turetken & Sharda 2004], S. 13

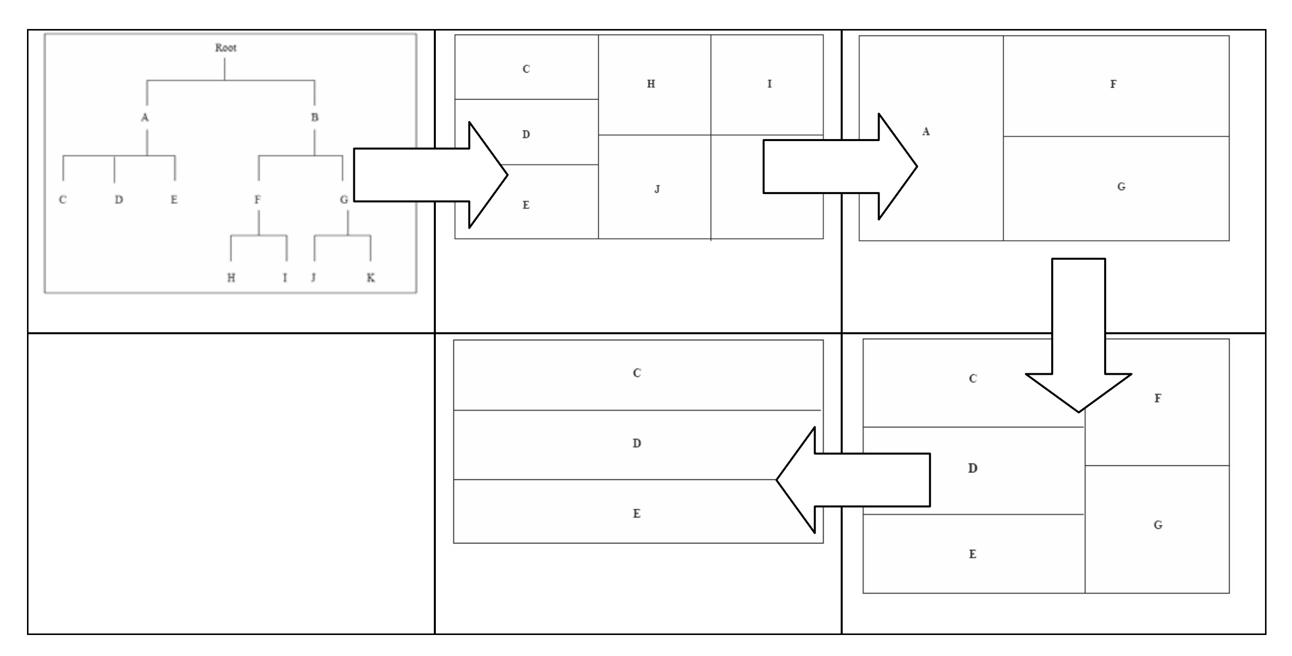


Tabelle 14: einfache Baumstruktur (oben links), Baumstruktur als TreeMap (oben mitte), zoombare Version derselben TreeMap (oben rechts), fisheye-zoom auf Region A (unten rechts), voller Zoom-In in Region A (unten mitte). Aus [Turetken & Sharda 2004]

Die Abbildung unten rechts zeigt das gleiche Konzept mit *Fisheye*-Technik, bei der der Benutzer einen *MouseOver* über der Fläche von Knoten A ausgeführt hat. Dadurch werden die Kindknoten von A angezeigt, die Fläche links entsprechend dieses Benutzerfokus vergrößert und weiterhin im Kontext auf der rechten Seite die Bereiche F und G dargestellt. Wenn der Benutzer seinen Fokus auf den linken Bereich konzentriert, werden diese Bereiche ausgeblendet und die gesamte Bildschirmfläche steht für die Informationen im Benutzerfokus zur Verfügung.

[Turetken & Sharda 2004] schlagen damit eine Art *Fisheye Zooming* vor, bei der die Anwendungsoberfläche der Visualsierung immer dann umgebaut wird, wenn sich der DOI einer Teilfläche verändert. Dadurch wird die Hierarchieebene unter der fokussierten Ebene sichtbar. Ihren *Zoomable TreeMap Algorithm* verwenden [Turetken & Sharda 2004] für die Entwicklung ihrer ihrer *Fisheye-Based Information Search Processing Aid*. Abbildung 38 zeigt dieses System im Einsatz für eine beispielhafte Suchanfrage zur Stadt Hongkong. Suchergebnisse aus verschiedenen Kategorien von Webseiten werden als TreeMap visualisiert, wobei in der Abbildung die Suchergebnisse aus dem Cluster Hongkong bereits fokussiert und daher vergrößert angezeigt werden. Der Benutzer kann bei der Arbeit mit dem System von [Turetken & Sharda 2004] mit Hilfe eines Zoom-Konzeptes in den Websuchergebnissen navigieren und sich durch den Klick auf einen Bereich auf oberster Ebene in der Hierarchie nach weiter unten bewegen.

Für eine innovative Darstellung von und Navigation in Hierarchien hat [Björk 2000], ähnlich wie [Bedersen 2001], am Beispiel eines Programms zur Visualisierung von Bilderverzeichnissen die *Flip Zooming* Technik

zur Exploration großer Informationsräume vorgestellt.

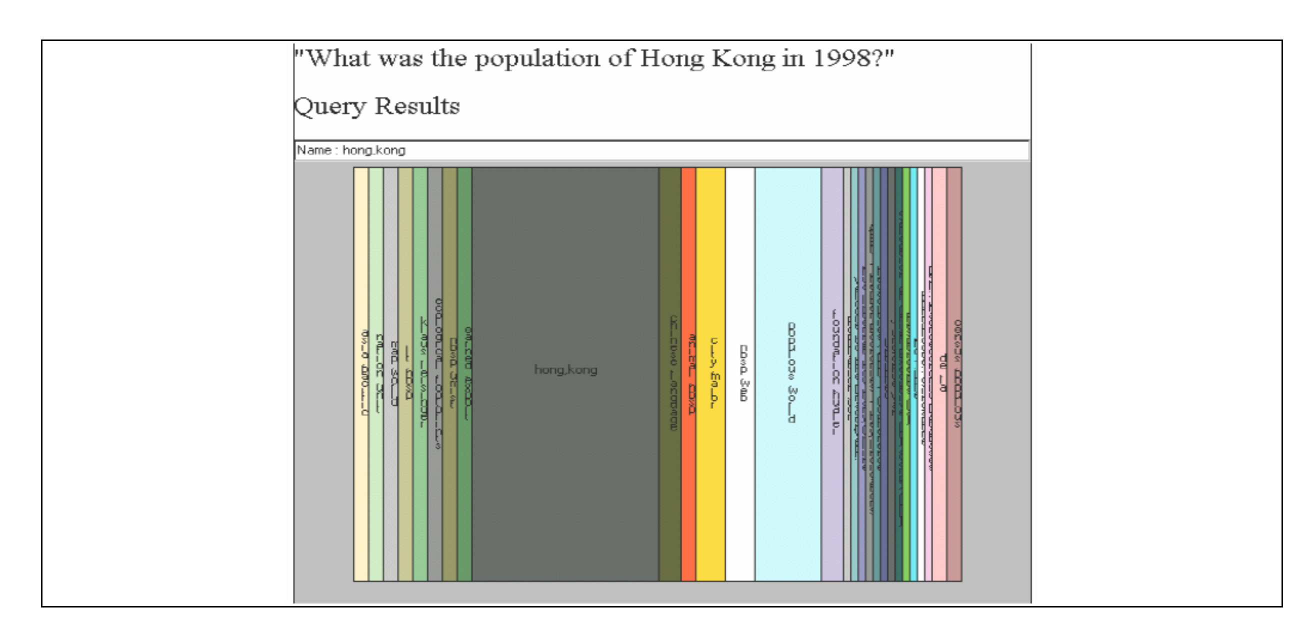


Abbildung 38: Fisheye-Based Information Search Processing Aid. Aus [Turetken & Sharda 2004]

In Anlehnung an die Prinzipien *Connection* und *Enclosure* [Card et al. 1999] und ähnlich wie mit den Visualisierungen von [Johnson and Shneiderman 1991] oder [Bartram et al. 1995a] soll Information damit effizient auf den Bildschirmplatz aufgeteilt werden:

„Connection uses visual links between parents and children in the structure, while enclosure visualizes children within the parents. Connection is often used when there exists information both in the nodes and the leaves of the structure, […] while enclosure is used when most or all information is found in the leaves […]. Connection is not usually as space efficient as enclosure […]." Aus [Björk 2000], S. 232

Die erste Anwendung mit *Flip Zooming* war der sogenannte *Zoom-Browser* [Holmquist 1998]. Grundsätzlich kann *Flip Zooming* den *Focus & Context* Techniken zugeordnet werden, aufgrund des integrierten Zoom-Konzepts und der Darstellung von Hierarchien, die an *TreeMaps* erinnert (Vgl. Abbildung 39 links), bietet es sich aber an, die Technik als Überleitung in die Thematik *Zoomable User Interfaces* vorzustellen.

"It visualizes information that consists of a number of distinct objects with a sequential order. Each object is presented in a rectangular area called a tile with one tile designated as the focus. This focus is placed in the centre of the display area with the other tiles placed around it, giving the focus significantly more of the screen space available. Such a view would allow users to locate several items in parallel which are located deep in different branches of the information structure, and allow users to compare such items to each other as they could be shown clearly together." Aus [Björk 2000], S. 232-233

Ähnlich wie bei TreeMaps wird der Informationsraum auch bei der *Flip Zooming* Methode algorithmisch in kleinere Teile zerlegt. Der Fokus des Benutzers wird bei der Visualisierung in der Mitte angeordnet (Vgl. Abbildung 39 mitte, Quadrat #1), da es sich dabei auch über den natürlichen, fokalen Bereich des Menschen handelt [Björk 2000]. Die anderen Quadrate im Kontext des Fokus gruppieren sich in sequentieller

Reihenfolge um das Zentrum der Visualisierung (Vgl. *Position Deformation*, Kapitel 3.3.3). Damit kann eine sequentielle Datenreihe aufrechterhalten bleiben. Wenn eine solche Reihenfolge bei den zugrunde liegenden Daten nicht vorhanden ist, legt die Visualisierung eine Reihenfolge fest. Dies ist zum Beispiel bei der Bilddarstellung (Vgl. Abbildung 39 rechts) der Fall, die [Björk 2000] für die Demonstration des Zoom-Konzepts implementiert hat.

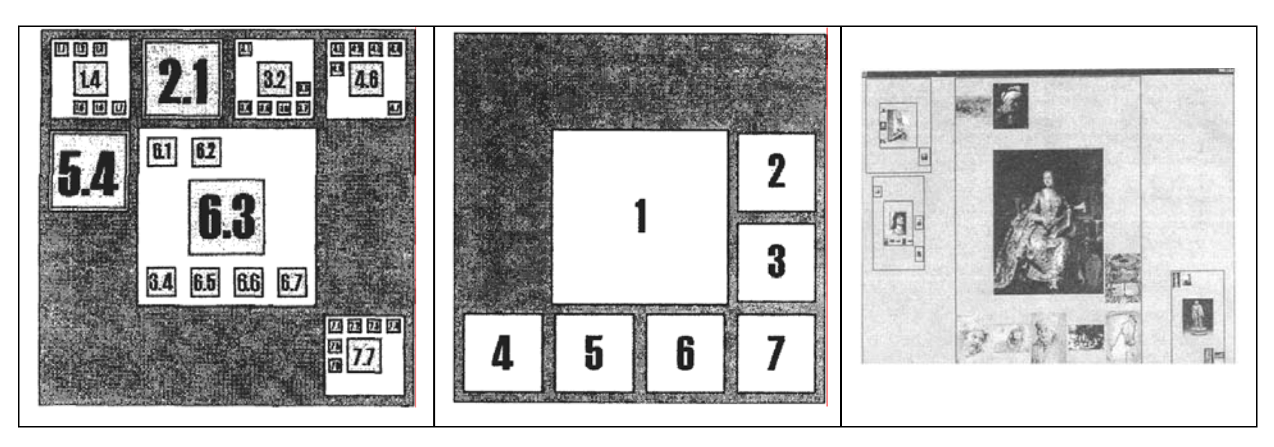


Abbildung 39: Flip Zooming Prototyp (links) und zugrunde liegendes Konzept (rechts). Aus [Björk 2000]

"In the Hierarchical Image Browser, the Flip Zooming technique was used to present images of paintings and sculptures. The images were placed in a Flip Zooming visualization according to their style, and the visualizations themselves were grouped in outer Flip Zooming visualizations representing the different sections of a museum. The ability to select foci in each of the visualizations allowed very small images to be enlarged to any desired size. This allows comparisons of different styles or schools of art to be easily performed by enlarging images from different parts of the visualization." Aus [Björk 2000], S. 236

Immer, wenn der Fokus sich auf eines der benachbarten Quadrate ändert, verändern sich die Größen der Formen. Der zuvor fokussierte Bereich wird kleiner und wandert an seine Stelle in der Datenreihe zurück, während das neue fokussierte Quadrat größer wird und in das Zentrum der Visualisierung rückt. Dies geschieht durch eine Bewegung der gesamten Quadrate, so dass die Datenreihe der Informationsobjekte beibehalten wird, was auch an die Methode des Rondellkonzepts (Vgl. Kapitel 3.2.2) erinnert. Ähnlich wie beim Rondellkonzept und ungleich wie bei anderen *Focus & Context* Techniken, wie z.B. (Vgl. [Mackinlay et al. 1991], [Robertsen & Mackinlay 1993]), stellt die *Flip Zooming* Visualisierung die Informationsobjekte aus einer Perspektive von oben dar und verzichtet auf Verzerrung. Dadurch wird der Bildschirmplatz nicht optimal ausgenutzt (Vgl. Rondellkonzept), aber die bessere Unterscheidung der Informationsobjekte und eine leichtere Navigation ermöglicht [Björk 2000]. Für die Navigation durch den Benutzer stellt die *Flip Zooming* -Technik einfache Methoden zur Verfügung. Durch die Selektion mit der Maus kann ein Objekt als Fokus identifiziert werden. Zusätzlich gibt es eine Art Cursor in der Form einer umgebenden, quadratischen Box. Mit diesem Cursor kann die Datenreihe erkundet werden, ohne dass dabei wie bei der Selektion jedes besuchten Objekts automatisch den Fokus erhält. Dadurch können weit auseinander liegende Objekte abwechselnd fokussiert werden, ohne dass die dazwischenlegenden Objekte dazu vorher auch unnötig in den Fokus rücken.

"Not only does this avoid putting unwanted tiles in focus, it lowers the cognitive overhead as unnecessary changes in the visualization are avoided. If the number of tiles in the presentation is small, the cursor can be removed, as it may create more cognitive overhead than stepping through a small number of foci tiles would." Aus [Björk 2000], S. 234

Für die Interaktion mit den einzelnen Informationsobjekten (im Beispiel Bilder) haben [Björk 2000] genau festlegen müssen, welche Benutzereingaben (*Events*) an die Visualisierung im Ganzen, oder an einzelne Objekte weitergegeben werden. Zudem muss bestimmt werden, wie sich die Objekte verändern, wenn sie in den Fokus rücken. Das Interaktionsprinzip wird komplexer, wenn mehrere Informationsräume ineinander verschachtelt werden. D.h., Quadrate beinhalten wieder Quadrate (Vgl. Abbildung 39 links) oder Ordner mit Bildern enthalten weitere Unterordner mit noch mehr Bildern (Vgl. Abbildung 39 rechts). Die geschachtelten Visualisierungen bleiben dabei aber unabhängig voneinander und ermöglichen so zum Beispiel mehrere Benutzerfoki in den unterschiedlichen hierarchischen Ebenen zum besseren Vergleich von Informationsobjekten.

"One benefit of this is that several inner visualizations can have full-focus views, allowing their focus tiles to be compared to each other even though they are in different branches of the hierarchy." Aus [Björk 2000], S. 235

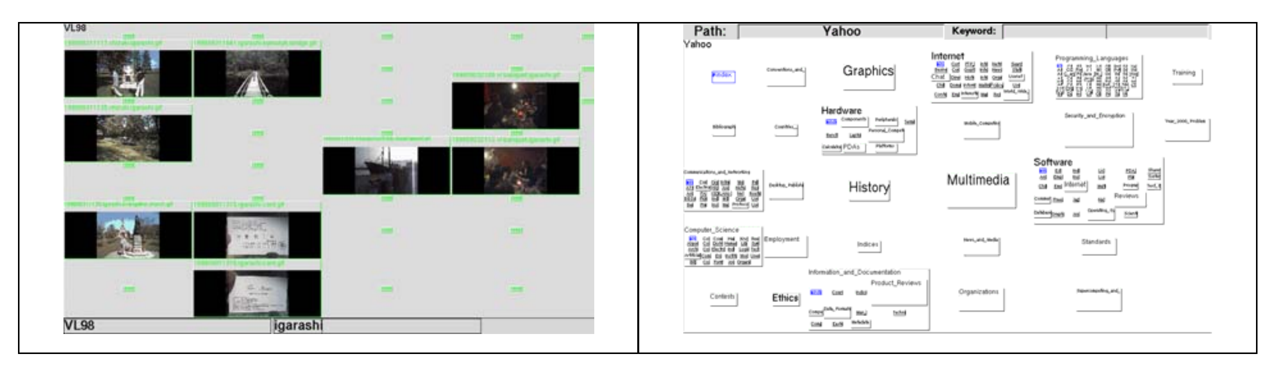


Abbildung 40: Zoom-Browser HishiMochi zum Browsen in Bildern (links) und zum Document Retrieval (rechts). Aus [Toyoda & Shibayama 2000] bzw. http://www.tkl.iis.u-tokyo.ac.jp/~toyoda

Wie [Holmquist 1998] haben später auch [Toyoda & Shibayama 2000] einen ähnlichen *Zoom-Browser* Ansatz verfolgt. Ihr *HishiMochi* System visualisiert nicht nur Bilder (Vgl. Abbildung 40 links), sondern Suchergebnisse beim Document Retrieval (Vgl. Abbildung 40 rechts) mit Hilfe von Verzerrung und der DOI-Funktion. Die Betrachtung von solchen Fisheye- und darauf basierenden Zoom-Konzepten wie denen von [Schaffer et al. 1996], [Holmquist 1998], [Björk 2000], [Toyoda & Shibayama 2000] oder [Turetken & Sharda 2004] hat gezeigt, dass in Visualisierungskonzepten mit visuellem *Drill-Down* für Hierarchien Potential für die Entwicklung neuer Navigationskonzepte liegt. Da mit Hilfe von Zoom-Techniken Hierarchien abgebildet und erschlossen werden können, sollen *Zoomable User Interfaces* (ZUIs) daher in Kapitel 3.3.5 genauer betrachtet werden.

"ZUIs are often used on hierarchically structured datasets with a known structure. Creating an information space for a ZUI requires the developer to provide graphical objects visible in the top level view of the space that summarise those objects found when users zoom. These objects will then summarise those objects to be found as users continue to zoom. A hierarchical structure is thus created." Aus [Pook 2001), S. 144

3.3.5 Zoombale User Interfaces

Zoomable User Interfaces (ZUIs) visualisieren einen Informationsraum in einer Form, bei der Benutzer ihre Benutzeroberfläche und die enthaltenen Informationen in Abhängigkeit ihres Interesses an bestimmten Teilinformationen frei skalieren können. Wenn Benutzer auf ein bestimmtes Informationsobjekt zoomen, wird dieses solange vergrößert, bis die maximale Vergrößerungsstufe erreicht ist und das Maximum an Information angezeigt wird, oder es verschwindet und dadurch darunter liegende Informationen Preis gibt.

„While zoomable user interfaces have been discussed since at least 1993 [Perlin and Fox 1993], no definition of zoomable user interface has been generally agreed upon. In this article, we consider the two main characteristics of zoomable user interfaces to be (a) that information objects are organized in space and scale, and (b) that users interact directly with the information space, mainly through panning and zooming." Aus [Hornbæk et al. 2002], S. 4 (S.365)

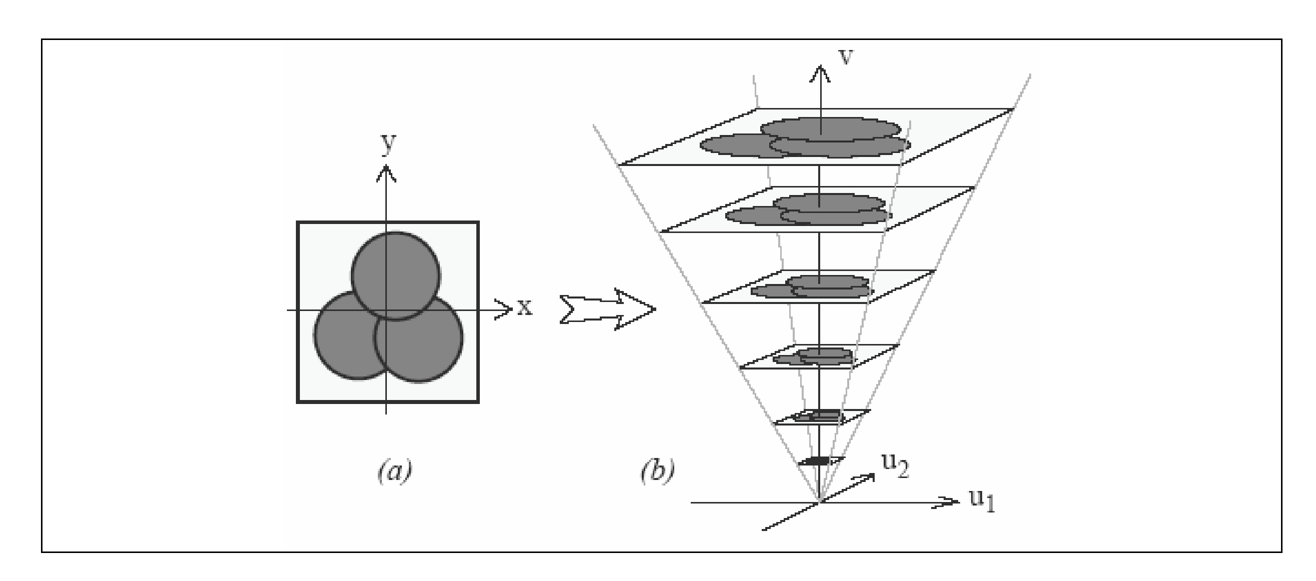


Abbildung 41: Konstruktion eines space-scale Diagramns. Aus [Pook 2001], in Anlehnung an [Furnas & Bedersen 1995]

Diese Art von Zoom-Operation wird als semantisches Zoomen bezeichnet. Grundsätzlich gibt es bei derartigen Konzepten keine Einschränkung der Skalierbarkeit, weshalb man im Gegensatz zu *Focus & Context* - Techniken auch von M*ultiscale Interfaces* spricht, bei denen es keine Verzerrung gibt und Objekte aus dem Kontext verschwinden, wenn der Zoom auf ein bestimmtes Objekt eine gewisse Tiefe erreicht hat. Benutzer können daher den Eindruck gewinnen, in den Informationsraum tatsächlich ein- bzw. vorzudringen [Pook 2001]. Das Zurückkehren aus einem Zustand höherer Skalierung bzw. Fokussierung ist einfach möglich, da der Überblick über den Informationsraum durch einen *Zoom-Out* jederzeit wiederhergestellt werden kann. [Kaptelinin 1995] und [Gutwin & Fedak 2004] stellen fest, dass solche Benutzungsschnittstellen mit Zoom-Technik gegenüber normalen Methoden vorteilhaft sein können.

"Systems where zooming is used to provide an overview of the space have been shown to perform better than basic scrolling systems." Aus [Gutwin & Fedak 2004], S. 2 (S. 146)

[Furnas & Bedersen 1995] haben daher sogenannte *Space-Scale* Diagramme vorgestellt, mit denen die 3D

Struktur von Objekten mit einem ZUI-Konzept erschlossen werden kann (Vgl. Abbildung 41) und welche einen Querschnitt durch den Raum mit einem *Drill-Down* Konzept ermöglichen. Für die Navigation im Informationsraum sehen [Furnas & Bedersen 1995] die Konzepte *Panning* und *Zooming* vor (Vgl. Abbildung 42, links). Durch einen Zoom (Vgl. Abbildung 42, links –b-) werden Objekte vergrößert, durch eine Pan-Operation (Vgl. Abbildung 42, links –a-) kann die visualisierte Oberfläche des Informationsraums und die enthaltenen Objekte verschoben werden. Auch kombinierte Interaktionen sind denkbar.

"These diagrams are used to study trajectories such as pan, zoom and joint pan-zoom. Joint pan-zooms are usefull because in a multiscale world the shortest path between two points is not always a straight line. One way to move between two points is to zoom out until they are both visible then zoom back in." Aus [Pook 2001], S. 116

[Bourgeois & Guiard 2002] haben mit einer Evaluation bestätigt, dass die Parallelität von *Panning* und *Zooming* zu einer besseren Benutzerleistung führt und vermeidet, dass die fokussierte Information aus dem Blick des Benutzers gerät. [Woodruff et al. 1998b] empfehlen in diesem Zusammenhang, dass die Anzahl der Informationsobjekte während der *Panning & Zooming* Operationen konstant bleiben sollte. [Wijk & Nuij 2003] haben später in Anlehnung an [Furnas & Bedersen 1995] ein metrisches Maß entwickelt, um optimale Pfade für *Panning & Zooming* zu bestimmen.

"The information density can be maintained constant by showing objects at greater detail as the user zooms on them, by showing more objects as the user zooms, or both." Aus [Pook 2001], S. 120

[Jul & Furnas 1998] führen den Begriff *Desert Fog* ein und beschreiben damit Regionen in ZUIs, die keine Information zur Navigation enthalten. Wenn Benutzer in solchen Regionen eintreffen, wissen sie daher nicht mehr welche Interaktion – *Panning* oder *Zooming* (In-/Out) – sie ausführen sollen, um wieder in einen Bereich der Anwendung zu kommen, der Informationen für sie enthält. In solchen, eigentlich informationsleeren Teilräumen des ZUI, sollen daher sinnvolle Navigationselemente angeboten werden. Wenn Objekte nur deswegen nicht sichtbar sind, weil der Benutzer noch weitere Zoom-Operationen bis zu deren Erkennung ausführen müsste, erhält der Benutzer ebenfalls einen Hinweis, wohin oder wie oft er zoomen muss. Problematisch für die visuelle Darstellung des Informationsraums kann aber sein, wenn zu viele solche Hinweise angezeigt werden (Vgl. *Information/Navigation Overload* in Kapitel 1.2ff). Aus Sicht der Gebrauchstauglichkeit erscheint es zudem wenig sinnvoll, Informationen oder Bereiche anzuzeigen, die entweder nicht relevant, oder sogar keine Inhalte aufzuweisen haben. [Jul & Furnas 1998] haben daher auch *Critical Zones* eingeführt, die wichtige, aber noch nicht sichtbare Bereich anzeigen. Auf diese Weise erhält der Benutzer eine Orientierungshilfe (Vgl. Hypothese 2.1.1.1 zur Benutzerführung). Doch auch diese Bereiche werden ständig markiert, so dass *Overload* in gewissen Umständen dennoch stattfindet. Ein für die Navigation mit Zoom-Konzept aufzugreifender Punkt ist daher, dass der Informationsraum sich nach Möglichkeit zu jedem Zeitpunkt auf die Anzeige der wichtigen Bereiche beschränken sollte (~ Filterfunktion). Für ein *Zoomable User Interface* werden außerdem Übergangspunkte definiert. Ab einem solchem Punkt wird die visuelle Repräsenation verändert oder umgebaut (Vgl. *Zoomable TreeMaps* von [Turetken & Sharda 2004]). Abbildung 42 rechts zeigt die Objekte, die bei bestimmten Skalierungen sichtbar sind. An jedem

Übergangspunkt werden neue Elemente sichtbar und andere Elemente verschwinden aus der Visualisierung. [Woodruff et al. 1998a] haben das Prinzip des *Goaldirected Zoom* entwickelt, um den Benutzer beim Wechsel in die unterschiedlichen Repräsentationen der Information eine Hilfestellung anzubieten. In einem Menü für jedes Informationsobjekt werden alle möglichen Darstellungsformen aufgelistet. Durch die Auswahl einer Variante verändert das System die Ansicht mit Hilfe von *Panning & Zooming* so, dass die gewünschten Informationen optimal angezeigt werden.

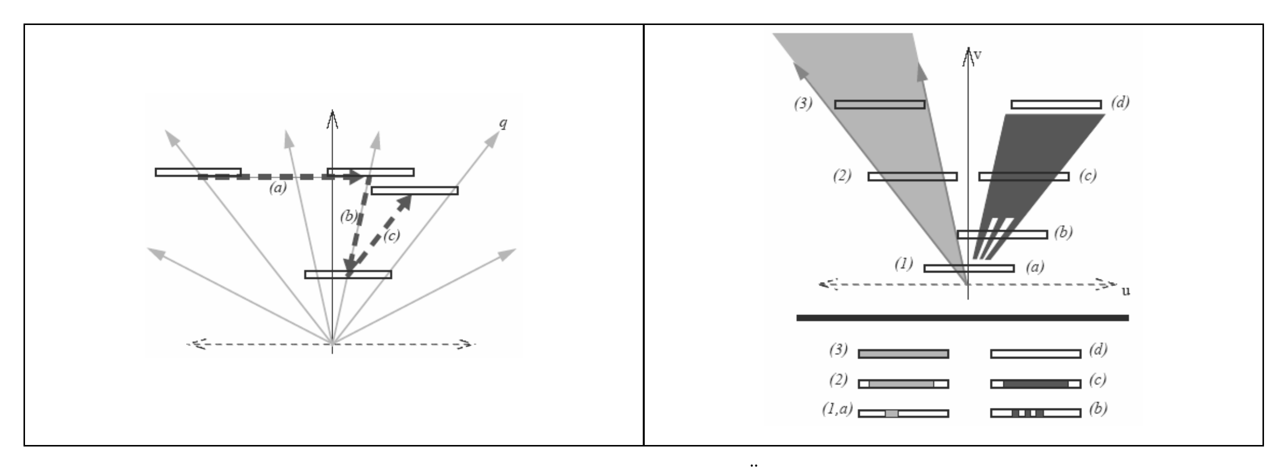


Abbildung 42: Bewegung im 1D-Raum durch Panning & Zooming (links); Übergangsfunktion entsprechend der Skalierung (rechts)

[Pook 2001] identifiziert im Zusammenhang mit Übergangsformen unterschiedliche Objekte zur Interaktion auf ZUI-Oberflächen. Portale geben einen Überblick über einen Informationsraum und visualisieren diesen z.B. Anhand von rechteckigen Formen (Vgl. *TreeMaps*). Durch die Verschachtelung werden die unterschiedlichen, über das Portal zugreifbaren Teilinformationsräume angezeigt. Durch *Zoom-In*, *Zoom-Out* und *Panning*-Operationen kann ein Portalinhalt bis zur vollen Bildschirmgröße maximiert werden. Dadurch wechselt einen Benutzer möglicherweise in ein anderes Portal. Durch Portal-Visualisierungen können semantische Zusammenhänge auch dann dargestellt werden, wenn Objekte räumlich auseinander liegen.

"A portal is an object in the form of a rectangle and that includes the coordinates, x, y, and scale, of the region of the virtual world that is to be shown in the portal when it is first displayed. The display of the contents of the portal, and panning and zooming by the user in the portal, are handled by the client." Aus [Pook 2001], S. 168

Grundsätzlich haben ZUI Anwendungen drei Dimensionen, darunter die räumlichen Dimensionen x und y, sowie eine weitere Dimension für die Skalierung der Information. Mit Hilfe von *Magic Lenses* kann eine vierte Dimension hinzugefügt werden. Eine *Magic Lens* ist eine Linse, vergleichbar mit einer Lupe, die über einen Bereich der Benutzeroberfläche gelegt werden kann, wodurch die Sicht auf die darunter liegenden Daten verändert (Vgl. [Gundelsweiler 2002]). *Magic Lenses* können demnach zum Beispiel zur Vergrößerung, Hervorhebung oder Filterung verwendet und kombiniert werden (Vgl. [Pook 2001]). Abbildung 43 (links) zeigt zwei sich überlappende *Magic Lenses* bei der Anwendung auf einer Stadtkarte. Die eine Linse hebt Strassen, die andere Wasserwege hervor. Bei der Kombination beider Linsen werden im darunter liegenden Bereich beide Hervorhebungen angezeigt.

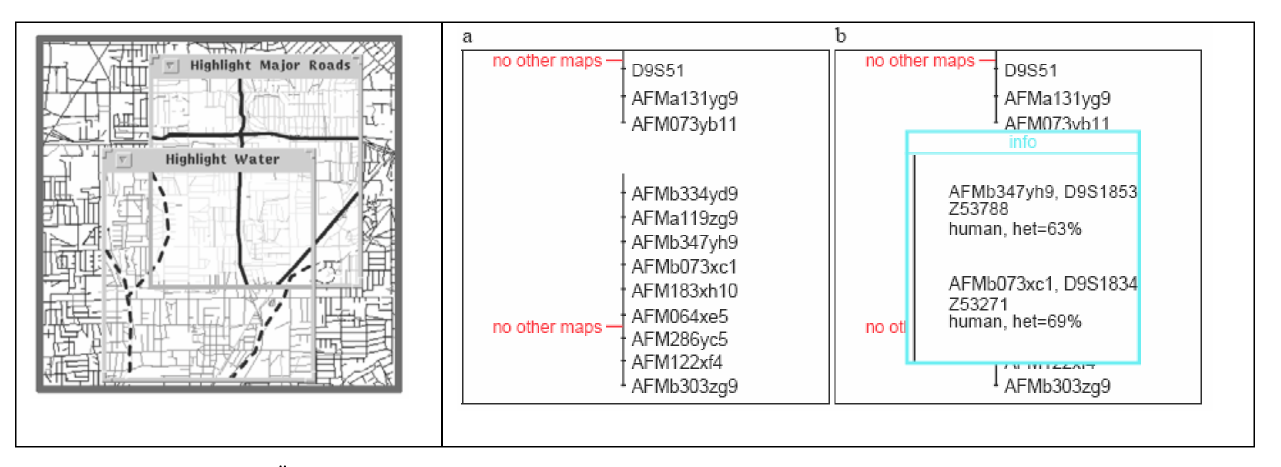


Abbildung 43: Links: Überlappende Magic Lenses bei der Anwendung auf einer Startkarte. Aus [Pook 2001], S. 108. Rechts: Magic Lens zur Vergrößerung. Aus [Pook 2001]

Für ZUI-Konzepte ist ein Vergrößerungsmechanismus interessant, durch den zusätzliche Inhalte in einem extra Raum dargestellt werden können. Bisherige Konzepte vergrößern allerdings nur das Zentrum der Linse und nicht den gesamten Bereich. Wenn die Vergrößerung direkt im Hauptfenster stattfindet, werden dadurch jedoch andere Bereiche überdeckt (Vgl. Abbildung 43 rechts). [Pook 2001] schlägt vor, die vergrößerten Inhalte stattdessen in ein anderes Fenster auszulagern. Ich behaupte jedoch, dass damit der Zweck einer *Magic Lens* entfremdet wird und eine solche Lösung eher an *Overview & Detail* erinnert.

Ohne *Magic Lenses* kommt das von [Bedersen & Hollan 1994, 1995] und [Bedersen et al. 1996] auf einem Zoom-Konzept basierende Zeichenprogramm *Pad++* aus. Das System entsteht aus der Überlegung, dass angesichts der Vielfalt verfügbarer Information neue Wege zur Erschließung von Datenräumen gefunden werden müssen.

"The situation is further complicated by the fact that we are on the threshold of a vast increase in the availability of information because of new network and computational technologies. It is somewhat paradoxical that while we continuously process massive amounts of perceptual data as we experience the world, we have perceptual access to very little of the information that resides within our computing systems or that is reachable via network connections. In addition, this information, unlike the world around us, is rarely presented in ways that reflect either its rich structure or dynamic character. We envision a much richer world of dynamic persistent informational entities that operate according to multiple physics specifically designed to provide cognitively facile access. The physics need to be designed to exploit semantic relationships explicit and implicit in information-intensive tasks and in our interaction with these new kinds of computationally –based work materials." Aus [Bedersen & Hollan 1994], S. 17

Auch *Pad++* basiert auf einem Konzept mit semantischem Zoom. Bei einer Steigerung der Zoomstufe wird nicht nur die Größe eines Informationsobjekts erhöht, um Details erkennen zu können, sondern Objekte verändern sich auch in Ihrem Aussehen (Vgl. auch [Bier et al. 2004]). Das gleiche gilt auch für den Fall einer Verringerung des Zoom-Faktors.

"With our system, Pad++, graphical data objects of any size can be created, and zooming is a fundamental interaction technique […].With Pad++ we have moved beyond the simple binary choice of presenting or eliding particular information.

We can also determine the scale of the information and, perhaps most importantly, the details of how it is rendered can be based on various semantic and task considerations that we describe below." Aus [Bedersen & Hollan 1994], S. 16

Eine Navigation findet im *Pad++* prinzipiell durch visuelles Suchen mit Hilfe des Zoom statt. Die Übergänge zwischen den Zoomstufen erfolgen dabei langsam und animiert. Die Animation funktioniert dabei implizit mit *Panning & Zooming* und verschiebt die visuelle Darstellung des Informationsraums gleichzeitig mit dessen Größenveränderung. Später untersuchen [Bedersen & Boltman 1998] die Effizienz und Benutzerzufriedenheit bei der Verwendung von Animation in *Zoomable User Interfaces* und erstellen daraus einige Gestaltungsempfehlungen (Vgl. Tabelle 15). So soll Animation verwendet werden, wenn in großen Informationsräumen die räumliche Relation zwischen Objekten wichtig ist und der *Viewpoint* auf die Daten häufigen Veränderungen unterzogen ist. Das gleiche gilt, wenn sich ein Benutzer innerhalb eines Dokumentes, welches größer als der Bildschirm ist, bewegen muss.

Question	Response	# of Responses
Advantages of animation	Improved understanding of relationships	12
	Easier to use	2
	Less strict	1
	More fun	1
	Prettier	1
Disadvantages of animation	Slower	5
	Distracting	2
Suggestions	Add overall view	12

Tabelle 15: Ergebnisse einer Benutzerstudie zur Verwendung von Animation in ZUIs. Aus [Bedersen & Boltman 1998]

Bereits [Bartram et al. 1995a] hatten gefordert, dass die Rekonfiguration des Bildschirms bei Benutzeraktionen animiert ablaufen soll. Darüber hinaus haben Sie festgestellt, dass es mit Hilfe von Anwendungen mit Zoom-Konzept möglich sein soll, mehrere Detailansichten gleichzeitig zur Verfügung zu stellen. Information sollte sich dabei nicht überlappen, weshalb [Bartram et al. 1995a] *Overview & Detail* Lösungen auch weniger geeignet erscheinen. Die räumliche Verzerrung sollte minimiert werden, um die Orientierung für den Benutzer zu bewahren. Zwar sollte das erforderliche Maß an Benutzer(inter-)aktion gering gehalten werden, dennoch sollte der Anwender aber stets die volle Kontrolle über die Benutzungsschnittstelle haben. Grundsätzlich haben [Bedersen & Hollan 1994] für *Pad++* ein neues Designparadigma entwickelt, welches aus der Metapherndiskussion entstanden ist (Vgl. Kapitel 3.2). Mit ihrer *Informational Physics Strategy* soll das Design von Benutzungsschnittstellen als die Entwicklung von physischen Modellen für das Erscheinen und Verhalten von Informationsobjekten beschrieben werden. Sie grenzen ihre Designstrategie dabei von metapherbasierten Systemen in vier zentralen Punkten ab.

"First, […] (o)ne can never design metaphors the way one can design self-consistent physical descriptions of appearance and behaviour. Thus, as an interface design strategy, physics offer designability and tailorability that metaphor does not. Second, metaphors are temporary bridging concepts. When they become ubiquitous, they die. […] The familiarity provided by the metaphor during earlier stages of use gives way to a familiarity with the interface due to actual experience. Thus, after awhile

[…] it is the actual details of appearance and behaviour (i.e. the physics) rather than any overarching metaphor that form much of the substantive knowledge of an experienced user. Any restrictions [...] of the initial metaphor are potential restrictions of functionality [...]. Third, […] we require interface design strategies that scale. Metaphor is not such a scaling strategy. Physics is. Physics scales to organize greater and greater complexity by uniform application of sets of simple laws. […] Fourth, it is clear that metaphors can be harmful as well as helpful since they may well lead users to import knowledge not supported by the interface. […] Our point is not that metaphors are not useful but that they may restrict the range of interfaces we consider." Aus [Bedersen & Hollan 1994], S. 24

Mit *Jazz* entwickeln [Bedersen et al. 2000] wenig später nach *Pad++* und aufgrund ihrer weiteren Erfahrungen (Vgl. auch [Suh & Bedersen 2001]) mit *Zoomable User Interfaces* einen Toolkit mit dessen Hilfe ZUI-Anwendungen leichter entwickelt werden können (nach [Bedersen et al. 2000] in originaler Sprache):

- The ZUI must provide support for custom application graphics that may be non-rectangular or transparent, as well as traditional interactive widgets such as buttons and sliders
- Large numbers of objects must be supported so that rendering and interaction performance doesn't degrade with complex scenes
- Objects must support arbitrary transforms and hierarchical grouping
- View navigations (pans and zooms) should be smooth and continuously animated
- Multiple representations of objects must be supported so that objects can be rendered differently in different contexts, for example, at different scales
- Multiple views onto the surface should be supported, both as different windows, and within the surface to be used as portals or lenses
- Objects must be able to be made sticky so they stay fixed in one spot on the screen when the view changes. This is similar to a heads-up-display (HUD)
- It must be possible to write interaction event handlers that provide for user manipulation of individual elements, and groups of objects

Das wohl bekannteste *Zoomable User Interface* von Bedersen ist die sogenannte *DateLens* ([Bedersen et al. 2002a], [Bedersen et al. 2003], [Bedersen et al. 2004b]), die auch Grundlage der in Kapitel 3.2.3 vorgestellten *MediaGrid* war [Grün 2004]. Die *DateLens* wurde in erster Linie für kleine Displays - insbesondere für die von PDAs – entwickelt, ist aber auch für andere Geräte - von Desktop Computern bis Tablet PCs - einsetzbar. Die *DateLens* (Vgl. Abbildung 44) basiert auf dem PocketPC Kalender und unterstützt den Benutzer in der Planung und Analyse von Aufgaben. Dabei werden dem Benutzer die Daten in einer kompakten überblickartigen Darstellung präsentiert. Mittels *Fisheye*-Technik hat der Benutzer die Möglichkeit sich die Informationen innerhalb einer Zelle detailliert darstellen zu lassen, ohne die Ansicht verlassen zu müssen. Dies ermöglicht es Benutzern einen Überblick über die Daten zu erhalten und einfach durch die Kalenderstruktur zu navigieren.

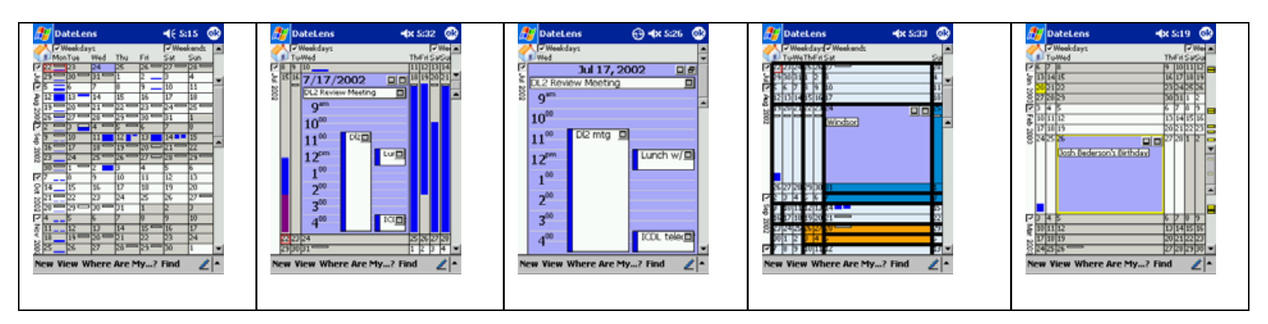


Abbildung 44: DateLens: Fisheye Kalender für PDAs. Aus [Bedersen et al. 2002a]

„The view can be changed through direct manipulation by interacting with the calendar itself, by manipulating widgets in the periphery of the display, or by using special hardware button shortcuts. One of the challenges was to make it extremely easy to configure the view. The final design only uses interaction mechanisms that most users are familiar with, including tapping on an item that they want more information about, and manipulating familiar buttons and widgets." Aus [Bedersen et al. 2003], S. 3

Die grundsätzliche Organisation der Darstellung in der *DateLens* ist tabellarisch, wobei jede Zeile eine Woche repräsentiert, deren Spalten wiederum die Tage der Woche anzeigen. Die Anzahl der sichtbaren Zeilen kann von einer Zeile (eine Woche) bis zu 52 (ein Jahr) variieren. Durch Antippen eines Tages erweitert sich diese Zelle graduell und enthüllt die Liste mit Terminen, welche mit diesem Tag in Verbindung stehen. So können Benutzer den Tag wechseln, weiter hineinzoomen um eine Gesamt-Tagesansicht zu erhalten und nach Terminen suchen. Zu den weiteren *Views* der *DateLens* gehören z.B.: eine *Agenda View* (zeitlich geordnete, textuelle Liste der Termine) oder eine *Full Day View* (traditionelle, nach Uhrzeiten aufgeteilte Darstellung eines ganzen Tages) [Ludwig 2004].

[Bedersen et al. 2003] fanden in einer Evaluation heraus, dass die *DateLens* im Vergleich zum normalen Kalender auf dem PocketPC bereits von einigen Probanden als recht leicht bedienbar und zufrieden stellend beurteilt wurde. Hinsichtlich der Gebrauchstauglichkeit des System bemängelten die Testpersonen die Ansicht der Visualisierung als unübersichtlich, wenn mehr als 6 Monate im Überblick gleichzeitig angezeigt werden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Informationen in den nicht fokussierten Bereichen dann zu schlecht lesbar waren. Prinzipiell kann diese Schwäche der *DateLens* als Designrichtlinie für neue Konzepte übernommen werden.

"The responsivity to direct user manipulation, the ability to create custom views easily on the fly, its clear presentation of conflicts, and integrated search utility were all design innovations that participants thought would be valuable to any calendar used daily for planning and reviewing one's schedule." Aus [Bedersen et al. 2004b], S. 110

Die *DateLens* stellt ein System dar, welches im Prinzip die Methoden *Time, Depth & Space Multiplexing* verwendet (Vgl. [Pook 2001], S. 137). *Time Multiplexing* bedeutet, dass das System zu unterschiedlichen Zeitpunkten unterschiedliche Teile des Informationsraums anzeigt. Das Problem dabei ist, dass Benutzer sich bei *Time Multiplexing* zum Teil merken müssen, welche Informationen in einer Ansicht dargestellt wurden, um die Inhalte mit späteren Ansichten in Verbindung setzen zu können. Hinzu kommt, dass bei der Verwendung von Verzerrung Teile des Bildschirms so klein werden können, dass sie in den Fokus des

Benutzers gerückt werden müssen, um überhaupt in sinnvoller Größe angezeigt zu werden. Unter *Depth Multiplexing* versteht man dagegen Visualisierungen, die mehrere oder alle Teile des Informationsraums zur gleichen Zeit auf dem Bildschirm anzeigen. Die Unterschiede zwischen den Bereichen werden klar, wenn der Benutzer weiter in deren Tiefe navigiert. Diese Art der Darstellung kann jedoch zur Überladung der Visualisierung führen, wenn zu viele Inhalte gleichzeitig angezeigt werden. Die Methode des *Space Multiplexing* wird verwendet, wenn zwei unterschiedliche Ansichten zwar zur gleichen Zeit, aber in unterschiedlichen teilen der Benutzungsoberfläche dargestellt werden. Problematisch daran kann jedoch sein, dass Benutzer mit ihrer Aufmerksamkeit zwischen Regionen der Anwendung hin- und herschalten müssen.

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass *Zoombale User Interfaces* sehr schnell zur Orientierungslosigkeit des Benutzers beitragen, wenn der Informationsraum groß ist und sehr viele Interaktionen mit *Panning & Zooming* notwendig sind, um gewünschte Inhalte zu erreichen. Wenn Benutzer sich verirren, verlieren sie dabei nicht nur die Orientierung (mentales Modell), sondern verstehen auch die (irrtümlich) vorgefundenen Inhalte nicht mehr. Wenn alle Methoden des *Multiplexing* angewendet werden, kann dadurch aber Bildschirmplatz gewonnen werden, der im Kontext mit unterstützenden Inhalten, wie zusätzlichen Navigationsinstrumenten, dazu beitragen kann, dass Desorientierung überhaupt nicht erst entsteht (Vgl. [Pook 2001] und *Critical Zones In Desert Fog* von [Jul & Furnas 1998]).

4 Das ZUI-Navigationskonzept für komplexe Informationsräume

4.1 Zugrunde liegende Ideen zum Navigationskonzept

Eine Evaluation von [Gutwin & Fedak 2004] hat gezeigt, dass es signifikante Unterschiede der Benutzereffizienz bei der Navigation in *Fisheye*- und Zoom-Anwendungen gibt. Dazu haben [Gutwin & Fedak 2004] Benutzer mit den unterschiedlichen Techniken bei der Bearbeitung einer identischen Aufgabe beobachtet. Das Ergebnis kristallisierte heraus, dass die Testpersonen ihre Aufgaben mit *Fisheye*- oder Zoom-Konzept schneller erledigten als mit der *Panning* Technik und gleichzeitig besser im Informationsraum navigierten.

"In particular, the fisheye and the two-level zoom were significantly faster than the panning method in all cases except for web navigation, where two-level zoom was also slow. In this task, the fisheye view was better than the two-level zoom, and in the monitoring task, the two-level zoom was better than the fisheye. […] A main effect of display type was also found for the web navigation task ($F_{2,28}=6.66, p<0.005$). Follow-up analyses showed that the fisheye technique was significantly faster than either the two-level zoom ($F_{1,14}=17.57$, $p<0.005$) or the panning system ($F_{1,14}=6.77, p<0.05$)." Aus [Gutwin & Fedak 2004], S. 6 (S. 150)

Das reine *Panning*- bzw. *Scrolling*-basierte System war für die Benutzer von Nachteil, weil im Gegensatz zu den Lösungen mit *Overview* Zeit verloren geht, um die Ansicht der Benutzungsoberfläche zu verschieben. Dadurch muss zudem Zeit für die Reorientierung und das Auffinden der richtigen Information veranschlagt werden. Bei der Navigation war aber auch die Zoom-Technik der *Fisheye*-Methode unterlegen, weil Benutzer angesichts der Benutzeraufgabe zu viele Zoomoperationen ausführen müssten, da zum Beispiel Lesbarkeitsprobleme auftraten, wenn der Zoom-Faktor nicht korrekt gewählt war und korrigiert werden musste. Tabelle 16 links zeigt die Benutzerzeiten bei der Evaluation im Vergleich.

"Our observations suggest that people had to do more zooming in this task, which may have caused problems that slowed them down. Switching back and forth between the overview and the zoomed-in view incurs costs that are not present in the fisheye. The more switching that is required, the more time will be needed by the two-level zoom." Aus [Gutwin & Fedak 2004], S. 7 (S. 151)

[Gutwin & Fedak 2004] haben insgesamt drei Aspekte aus ihrer Evaluation extrahieren können, die Kosten beim Zoom-Konzept verursacht haben. Beim ersten Punkt handelt es sicht um die Zeit, die alleine schon für die Adaption der ZUI-Oberfläche notwendig ist (Änderung des Zoom-Faktors). Der zweite Kostenfaktor entsteht dadurch, dass sich Benutzer an die neue, durch die vorherige Interaktion veränderte Oberfläche gewöhnen und sich wieder neu orientieren müssen. Diesem Kontext entspringt der dritte Kostenfaktor. Benutzer müssen sich daran erinnern, dass ein Umschalten der Oberfläche überhaupt möglich ist. [Gutwin & Fedak 2004] hatten in ihrer Studie festgestellt, dass Benutzer zum Teil länger in einer Ansicht verblieben waren, als dies notwendig war und sie zögerten, in die nächste sinnvolle Darstellung zu wechseln. Durch

Critical Zones In Desert Fog [Jul & Furnas 1998] wurde dieses Problem bereits ausreichend adressiert. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass ein Zoom-Konzept in anderer, innovativerer Form implementiert werden muss, als dies in der Testumgebung von [Gutwin & Fedak 2004] der Fall war.

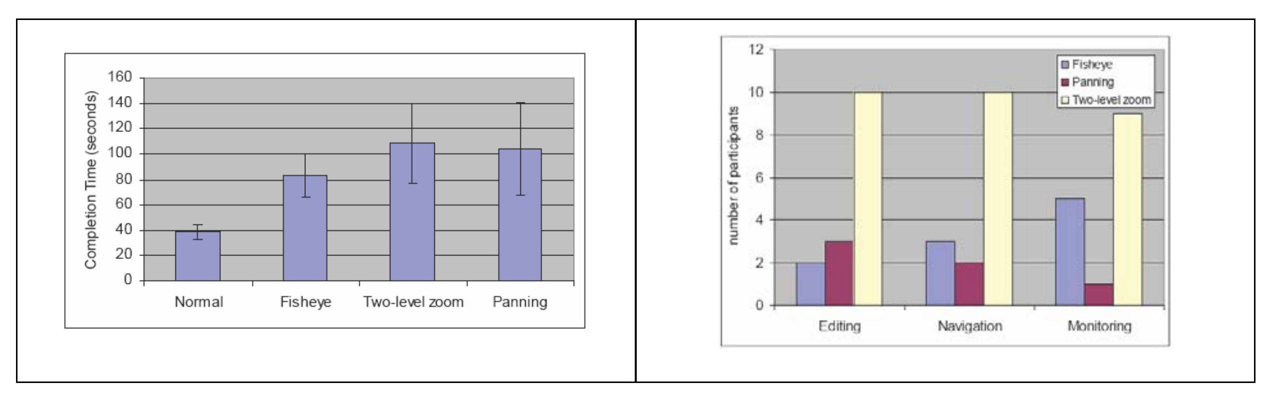


Tabelle 16: Beide: Evaluation von [Gutwin & Fedak 2004]. Links: durchschnittliche Zeit von Probanden bei der Erfüllung einer Aufgabe. Rechts: Zufriedenheit der Probanden.

[Gutwin & Fedak 2004] verdeutlichen dies daran, dass das Zoom-Konzept eine höhere Benutzerzufriedenheit erzeugt hat, obwohl die Leistung der Benutzer bei der Navigationsaufgabe im Vergleich zu den anderen Techniken geringer war. [Raskin 2000] argumentiert, dass Benutzer meist dann äußern eine Anwendung sei intuitiv zu benutzen, wenn sie die Art der Bedienung von anderen Softwareprogrammen gewohnt sind. Es handelt sich also eher um Erfahrung als um Intuition:

"One of the most laudatory terms used to describe an interface is to say that it is intuitive. When examined closely, this concept turns out to vanish like the pea in a shell game and be replaced with the more ordinary but more accurate term familiar. Our present systems of navigation, never satisfactory in the first place, are completely inadequate in the face oft the terabytes of information we have to scan." Aus [Raskin 2000], S. 149

4.1.1 Zooming Interface Paradigma und ZUI-Layer Konzept

[Raskin 2000] geht davon aus, dass es keinen Zusammenhang zwischen der leichten Erlernbarkeit sowie der leichten Benutzung einer Software und deren intuitiver oder naturgetreuer Gestaltung gibt. Auch [Caroll & Rosson 2002] haben dies als Trade-Off in ihrem szenariobasierten Entwicklungsprozess formuliert:

"New technologies and systems make possible new tasks and activities, BUT they invariably require people to develop and learn new skills, and change how people think about their tasks and themselves." Tradeoff 10.8, aus [Caroll & Rosson 2002]

Um eine innovative Art der Navigation zu entwickeln, muss von konventionellen Konzepten abgewichen werden. Denn gewöhnliche Navigationskonzepte sind oftmals verwirrend, weil der Benutzer sich Navigationspunkte oder die Position von Navigationselementen merken muss oder er diese, wie bei einem Labyrinth, nicht kennt. Durch das Einführen von Favoriten, wie zum Beispiel bei Webbrowsern, kann dieses Problem nur verlagert werden. Umso mehr Favoriten angelegt werden, umso verwirrender und

unübersichtlicher wird die Ablagestruktur und auch dann wird man sich nicht mehr daran erinnern können, wo ein Link vor langer Zeit abgelegt worden ist. Das Gegenteil zu einem solchen, gewöhnlichen System würde den Benutzer ein Ziel und den Weg dorthin zu jedem Zeitpunkt aufzeigen. [Raskin 2000] schlägt daher ein *Zooming Interface Paradigm* (ZIP) vor und beschreibt dieses am Beispiel seiner *ZoomWorld*. Es wäre einfach die Wege durch ein Labyrinth zu erkennen, wenn man das Labyrinth von oben sehen könnte. Genau dies soll mit der *ZoomWorld* mit einer Art *Flugmetapher* möglich sein. Von oben kann man alle Informationsobjekte überblicken, auf interessante Objekte sinkt man quasi nieder. [Raskin 2000] stellt zur Erklärung der Navigation in der *ZoomWorld* die Assoziation mit der Bewegung in einem Raum, in dem eine Tafel steht, dar. Um mehr Inhalte der Tafel überblicken zu können, macht der Betrachter einen Schritt zurück. Um Details auf der Tafel zu erkennen geht der Betrachter auf die Tafel zu. Die ist sozusagen der Zoom-In in der *ZoomWorld.*, wobei [Raskin 2000] hinsichtlich der Aktion des Zoomens von einem sogenannten *Quasimode* spricht. Das bedeutet übertragen auf den PC zum Beispiel, dass eine Taste wie *Caps Lock* am gedrückt werden muss, um in einen anderen Modus zu kommen, in dem dann das Drücken anderer, zusätzlicher Tasten zu einer Reaktion des Systems führt. In der *ZoomWorld* wird durch das Drücken des Mausknopfes der Zoom-Modus ausgelöst und durch die zusätzliche Bewegung der Maus die Position des Zentrums der Bildschirmoberfläche (~Benutzerfokus) verschoben. Insgesamt sollte es maximal sieben dieser *Modes* geben, um diese im Gedächtnis behalten zu können (Vgl. Kapitel 1.2, *The Magic Number 7*). Ansonsten verwendet das *ZoomWorld* Konzept ebenfalls die Technik des *Panning* (Vgl. [Raskin 2000], S.164).

Ein besonders wichtiger Anknüpfungspunkt für ein neues Navigationskonzept ist die interessante Aussage Raskins, dass es mit einem Konzept wie mit dem der *ZoomWorld* möglich ist, herkömmliche *Desktop Metaphern* (Vgl. Kapitel 3.2) oder ganze fensterbasierte Betriebssysteme zu ersetzen. Die niedrigste Zoomstufe etwa würde das gesamte Betriebssystem mit allen Funktionen und Programmen zeigen, tiefere Zoomstufen würden den Bildschirm z.B. mit einer einzigen Anwendung füllen. Der Wechsel zu anderen Programmen wäre durch *Panning & Zooming* Operationen möglich, was durch hervorgehobene Bereiche und Navigationshilfen erleichtert werden könnte (Vgl. C*ritical Zones In Desert Fog*, [Jul & Furnas 1998]). [Pook et al. 2000] (siehe auch [Pook 2001]) führen zu diesem Zweck drei weitere Konzepte ein, sogenannte *Hierarchie Trees*, *Context Layer* und *History Layer*. (Vgl. DIN EN ISO 14915-2 zu Navigationsfunktion, Punkt 4 & 5, Kapitel 7.3.8; DIN ISO/CD 23973 *Navigation and Interaction*, Kapitel 7.3.9). *Hierarchy Trees* sollen die implizite hierarchische Struktur aufzeigen, die einem ZUI zugrunde liegen kann, um dem Benutzer eine Navigationshilfe zu leisten. Zu jedem Zeitpunkt zeigen die *Hierarchy Trees* die Position des Benutzers in der Hierarchie des Informationsraums. Ein *Hierarchy Tree* (Vgl. Abbildung 45 links) wird temporär und nur solange wie er vom Benutzer angefordert wird, in einem separaten Bereich auf dem Bildschirm angezeigt (*Space Multiplexing*). Ein *Hierarchy Tree* kann weitere Unterbäume enthalten, die ähnlich wie bei einem normalen Dateibrowser geöffnet und geschlossen werden können. [Pook et al 2000] unterstellt den *Hierarchy Trees* einen erzeugten Benutzervorteil, da mit Hilfe des Konzepts schneller im Informationsraum navigiert werden kann, wenn Objekte, die in der aktuellen Ansicht unsichtbar sind, mit der Baumstruktur direkt angesteuert werden können. Zusätzlich könnten *Hierarchy Trees* auch dazu verwendet werden, automatisch optimale Zoomstufen und *Panning*-Operationen auszuführen, um die Ansicht auf ein ausgewähltes

Informationsobjekt im Benutzerfokus hin auszurichten. Diese Idee erinnert stark an das Prinzip des *Goaldirected Zoom* [Woodruff et al. 1998a] (Kapitel 3.3.5). Gleichzeit wird dadurch auch Abstand von der *Desert Fog* Problematik genommen, da das System so gestaltet werden soll, dass keine Zoom-Operation in einen (teilweise) leeren Informationsraum führen kann.

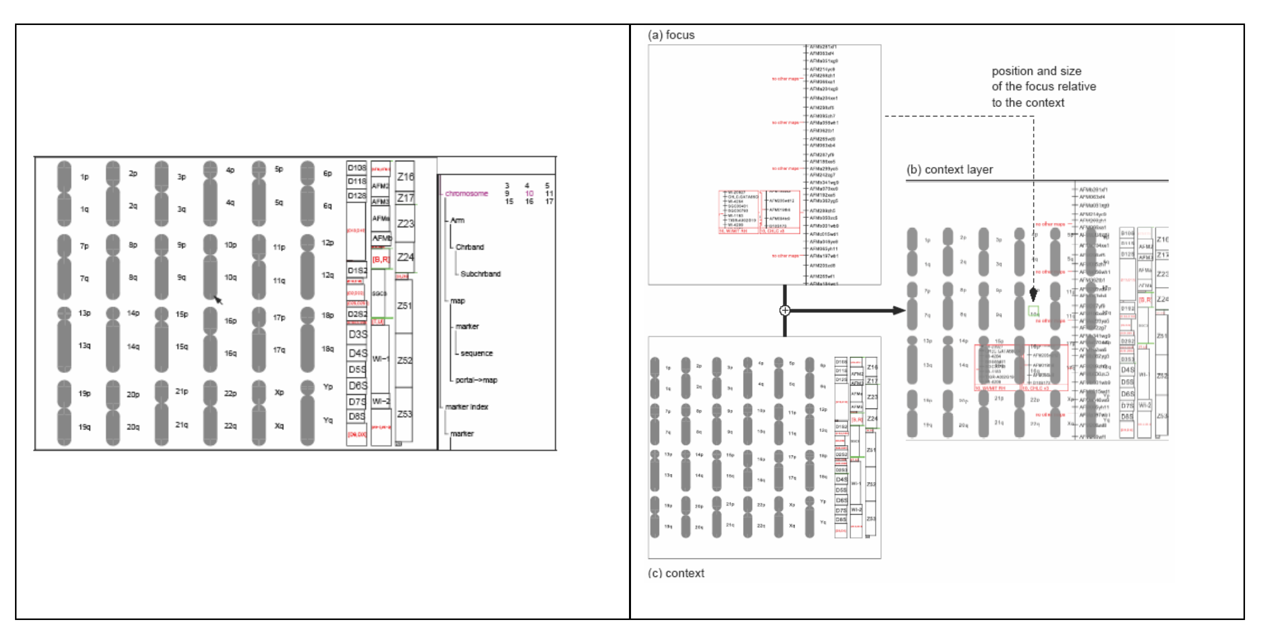


Abbildung 45: Links: Hierarchy Tree im prototypischen Einsatz. Benutzerfokus links, Baumstruktur als Navigationshilfe im Kontext rechts. Rechts: Context Layer. Beides aus [Pook 2001]

Das zweite Konzept von [Pook et al. 2000] sind die *Context Layer*. Wenn Benutzer sich in einer ZUI-Anwendung in einer Detailansicht (~hohe Zoomstufe) eines Fokusbereichs befinden, möchten sie möglicherweise nachvollziehen können, welche Informationen sich im Kontext befinden.

"Users often cannot understand where the focus fits into the information space because it only shows a limited region of this space and ignores the surrounding context. […] Our new aid, the context layer, is displayed by user request command if they become disoriented and allows the users to position the focus with respect to more global views of the information space." Aus [Pook 2001], S. 149

Im Gegensatz zu den vorgestellten *Focus & Context* Techniken (Kapitel 3.3.3) wird mit dem *Context Layer* eine Verzerrung vermieden, da der Kontext quasi hinter die bestehende Detailansicht projeziert wird, so dass sich die zwei Ansichten überlagern (*Depth Multiplexing*). Abbildung 45 (rechts) zeigt, wie der *Context Layer* erzeugt wird. Der Benutzer befindet sich in einer fokussierten Ansicht (a) und ruft mit einer einfachen Interaktion den Kontext seiner aktuellen Position im Informationsraum (c) auf. Die Kombination der beiden Ansichten mit Hilfe von Transparenz führt zu der Aufschichtung beider Darstellungen in der aktuellen Benutzeransicht (b). Wie der *Hierarchy Tree* ist auch das Einblenden des *Context Layer* eine temporär beschränkte Funktion (*Time Multiplexing*). Auf diese Weise soll eine Überladung der Benutzungsoberfläche mit nicht erwünschter Kontextinformation vermieden werden.

Der *Context Layer* ist wie das Zoom-Konzept bei Raskins *ZoomWorld* Paradigma [Raskin 2000] eine

quasimodale Funktion, die durch einen einfachen Mausklick aufgerufen wird und nur solange fortbesteht, bis der Mausknopf losgelassen wird. Mit Hilfe des *Context Layer* können in einer ZUI-Anwendung, ähnlich wie mit *Breadcrumbs* in klassischen Navigationskonzepten, wichtige Fragen wie *Where am I?* oder *How did I get there?* beantwortet werden. Um die Rückkehr zu vorigen Ansichten bzw. Zuständen des Informationsraums (*Where have I been?*) zu erleichtern, führen [Pook et al. 2000] zudem den *History Layer* ein. Dieser ist ebenso wie die anderen beiden ZUI-Erweiterungen als temporäre und transparent übergeblendete Hilfestellung vorgesehen (*Time & Depth Multiplexing*).

"The path taken by the user in the ZUI is a sequence of views of the information space. The first view is the initial view and the view on the screen is the last current view. All the views (called the historical views) seen by users are stored in this sequence. The history layer is drawn over the top level view […]. The user can thus interactively "go back in time" and see the evolution of the current view in relation to the top level view." [Pook 2001], S. 158

4.1.2 Aspect & Degree of Interest

Das Konzept des *Intelligent Zoom* [Bartram et al. 1995b] verwendet sowohl Techniken der Verzerrung, als auch Berechnungen anhand der DOI-Funktion, um einen Informationsraum zu visualisieren. Teile des Bildschirms werden in Abhängigkeit von Ihrer Distanz zum Benutzerfokus angezeigt oder verborgen, was im Grunde der Idee von Furnas entspricht. Andere Methoden fügen dem DOI noch ein apriori Interesse (Vgl. [Noik 1993]) des Benutzers hinzu, um die Visualisierung noch stärker auf den Benutzer auszurichten. [Rüger et al. 1996] erklären jedoch, dass diese Funktionen nicht ausreichen, um Benutzer bei der Exploration eines Informationsraums zu unterstützen (Vgl. [Preim et al. 1997]). Sie behaupten, dass Informationsobjekte zum Beispiel bestimmten Kategorien (Vgl. Kapitel 1.2ff) zugeordnet werden können. Eine solche Kategorie definiert sich über die Aspekte (*Aspects*), anhand derer sie untersucht werden kann. Der Benutzer muss zusätzliche Interaktionschritte ausführen, um diejenigen Aspekte für sich herauszufiltern, die ihn interessieren. Eine ZUI-Anwendung muss demnach mehr leisten, als die Darstellung aufgrund des DOI zu adaptieren.

"In addition to the DOI, whose computation is based on the geometric and conceptual distance to the current focus point, we introduce an aspect-of-interest (AOI), based on the history of the user's interest in aspects of the information. This enables us to enhance the navigation by changing navigational affordance and to activate the appropriate aspect. It enables us to uniformly interpret a user's navigational actions as shifts in his or her point(s) of interest, using the AOI to adjust the navigation affordance to the users estimated information needs." Aus [Rüger et al. 1996], S. 2

Ihr so genannter *Pluggable Zoom* basiert auf einer Datenstruktur, die eine topologische Repräsentation des Anwendungsmodells darstellt. Die Elemente (*Plugs*) der zusammengesetzten Datenstruktur beinhalten Informationen zum AOI, DOI und zur ursprünglichen Größe jedes Informationsobjekts (*Default*-Zustand). Diese Werte werden durch Benutzeraktionen (*Zoom Steps*) modifiziert und über einen Algorithmus an andere Objekte im Informationsraum propagiert. Schließlich wird eine neue Ansicht erzeugt, die die neuen Werte berücksichtigt und das Entstehen von Lücken (ungenutzter Bildschirmplatz) auf der Anwendungsoberfläche

vermeidet (optimale Darstellung). Für ihren Algorithmus haben [Rüger et al. 1996] eine adaptierte DOI-Funktion eingeführt [DOI' = f(API, DOI, spatial/conceptual distance)]. Diese berücksichtigt den apriori Wert eines Informationsobjekts (API), der sich definiert aus der Größe, der Position in der Hierarchie und der Anwendungsdomäne, sowie durch die Größen räumliche und konzeptuelle Distanz.

"The spatial distance comes in as an application specific factor, as it has no influence on a node's DOI within the underlying variable zoom algorithm. The conceptual distance to a focus point is application-specific. Nodes which belong to the same category are less conceptually distant from each other." Aus [Rüger et al. 1996], S.3

Diese neue Definition des DOI wird nun so ergänzt, dass auch die *History* von Benutzeraktionen auf bestimmten Informationsobjekten mit einbezogen wird. Diese Vorgeschichte soll nach [Rüger et al. 1996] eine Entscheidungshilfe für die Bestimmung der Informationsdarstellung sein. Der AOI soll darüber bestimmen, welche Aspekte der Information in einem bestimmten Detailgrad wie dargestellt werden sollen. Aus den gesammelten Daten wird berücksichtigt, wie oft ein Objekt dargestellt wurde, wann es dargestellt wurde und wie lange es dargestellt wurde. Die ermittelten numerischen Werte werden in eine Formel [AOI = f(aspects, history)] eingespeist und bestimmen, welche Aspekte einer Informationskategorie visualisiert werden sollen.

"The AOI calculation is carried out for each category (=node class), whereas the DOI calculation is carried out for each single node (=node instance). Based on the history of all nodes in a category the most likely aspect is returned as the result of the AOI calculation. The representation is selected according to the level of detail using the DOI and the aspect returned by the AOI function." [Rüger et al. 1996], S. 4

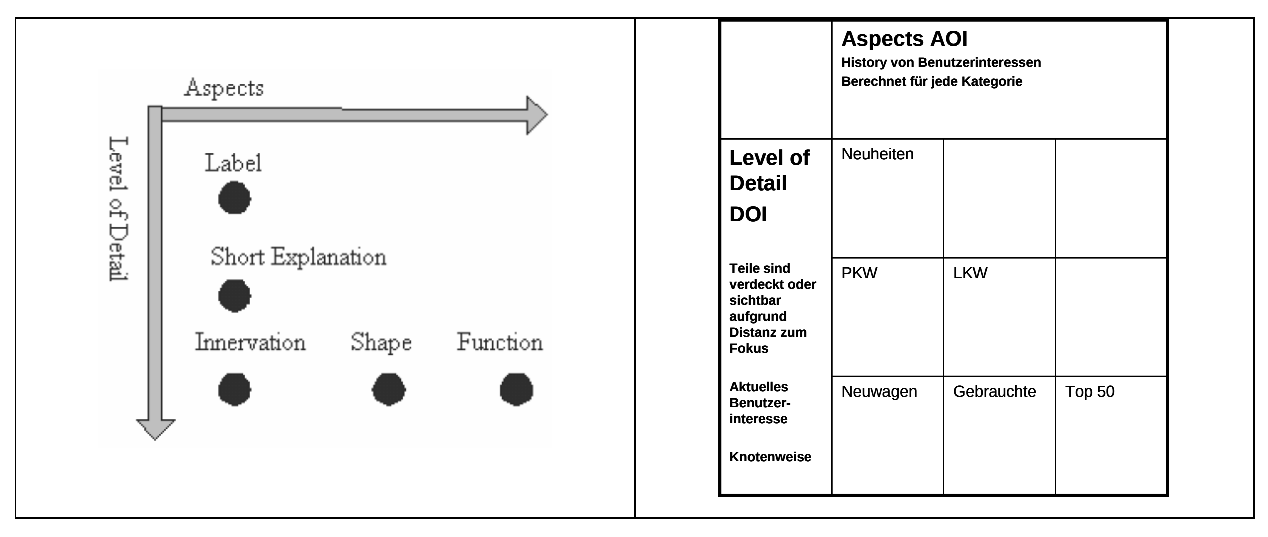


Abbildung 46: DOI/AOI Konzept aus [Preim et al. 1997] (links). DOI/AOI für das neue Navigationskonzept (rechts)

Der DOI bestimmt also, ob (zusätzliche) Information angezeigt wird und damit implizit den Detailgrad der Information. Wenn es für Information unterschiedliche Repräsentationen gibt, wird der AOI dazu verwendet zu entscheiden, welche der verfügbaren Darstellungen gewählt wird. Abbildung 46 zeigt dieses Konzept am Beispiel eines Grafikprogramms (links) und des Vertriebskanals von DaimlerChrysler (rechts). Durch die Veränderung des DOI wird nicht nur mehr, sondern im Kontext auch andere Information

angezeigt.

"[…] The user zooms into a detailed explanation of a certain (object). This increases the DOI of another (object) which has a very low conceptual and spatial distance. If the DOI is high enough this (object) is also zoomed up to accommodate a detailed explanation. Which of the available explanations (which aspect) actually is displayed depends on the AOI. Depending on the history the probability is high, that the same aspect as for the (object) explained before is chosen." Aus [Rüger et al. 1996], S. 4

Die Methode von [Rüger et al. 1996] unterscheidet sich vom Konzept des *Intelligent Zoom*, bei dem externe Nachrichten von einem domainspezifischen Sicherheitssystem einbezogen werden, zum einen darin dass eine Interaktionsstatistik als Entscheidungsgrundlage verwendet wird. Zum anderen werden einfache numerische Berechnungen verwendet und keine aufwendigen, auf künstlicher Intelligenz (KI) basierenden Verfahren benutzt, um die Interaktion nicht auszubremsen.

4.1.3 Modellierung des Attributraums

Die Basis für ein benutzergerechtes semantisches Zoomen ist eine Modellierung des Informationsraums, um die Art und den Umfang der darzustellenden Information benutzer- und aufgabengerecht ermitteln zu können. Dadurch kann für eine ZUI-Navigation festgelegt werden, welche Inhalte an welcher Stelle (AOI/DOI) angezeigt werden und welche Querverbindungen zwischen den unterschiedlichen Aspekten des Informationsraums möglich sind. Die Modellierung des Informationsraums der Webseite von Mercedes-Benz ist sehr umfangreich und komplex. Daher können an dieser Stelle nicht alle Inhalte modelliert werden, sondern zur Veranschaulichung der grundsätzlichen Vorgehensweise wird ein Ausschnitt aus dem Informationsraum verwendet. Als Erklärungsgrundlage dient dabei eine klassische hierarchische Informationsarchitektur (Vgl. Abbildung 47).

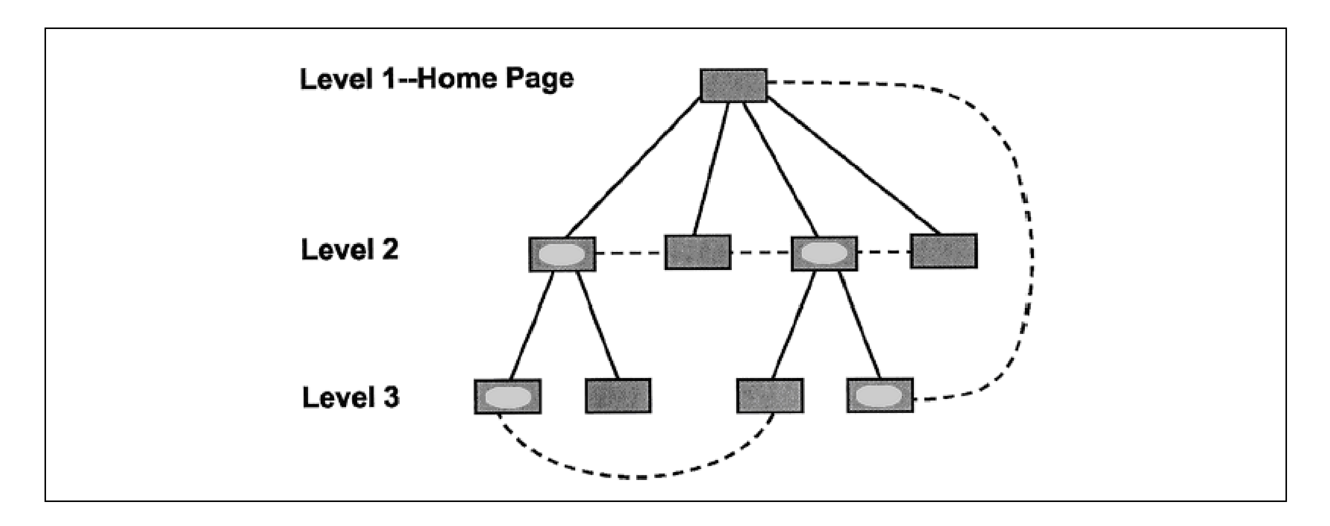


Abbildung 47: Abstrakte Darstellung einer hierarchischen Informationsstrukur. AOIs werden als Kreise dargestellt.

Die Idee besteht darin, die konventionelle hierarchische Informationsstrukur mit ihren primären und sekundären Verknüpfungen (Vgl. Kapitel 4.1.3) auf ein ZUI-Navigationskonzept abzubilden. Zur Erklärung

der Vorgehensweise soll zunächst der *Home Page* Knoten in Abbildung 47 bei einer konventionellen Navigation betrachtet werden. Die *Home Page* soll Verknüpfungen auf die Inhalte mancher Kindknoten in Level 2 und 3 (AOIs) repräsentieren, um den Benutzer zur Exploration zu animieren. Zwischen dem Root-Knoten in Level 1 und einem Kindknoten in Level 3 besteht zudem eine *Shortcut*-Verknüpfung. Dies bedeutet, (speziell angeworbene) Inhalte aus Level 3 sind möglicherweise für den Benutzer bereits auf der *Home Page* so interessant, dass Level 2 übersprungen wird (Vgl. Kapitel 2.1.3.2, *Action* und *Goal Mode*) und zu Informationen aus dieser tieferen Hierarchieebene bereits von der *Home Page* aus navigiert werden kann. Umgekehrt kann es später der Fall sein, dass der Benutzer von Level 3 aus Inhalte nicht mehr erreichen kann, die nur von Level 1 aus verknüpft sind und er deswegen aufgrund seines Informationsbedarfs im Kontext seiner Aufgaben und Ziele wieder in diese Stufe zurückkehren muss.

Bei einer normalen Navigation würde der Benutzer sich auf der Homepage für die Exploration einer der vier Webseiten im darunterliegenden Level entscheiden. Anschließend hangelt er sich am Ast des hierarchischen Baumes nach unten entlang (*Depth*). Auf der Webseite in Level 2 würde ein struktureller Link eine Navigation in die Breite des Informationsraums erlauben, ebenso wie der assoziative Link zwischen den beiden Knoten in Level 3 (*Breadth*). Da aber, wie in Kapitel 3.1.1 herauskristallisiert, ein zu großes Angebot solcher Verknüpfungen verhindert werden soll (Verhältnis *Breadth/Depth*), sollte – gemessen an einem komplexen, umfangreichen Informationsraum – aber nur eine kleine Anzahl von Webseiten in Level 2 von einer Seite im gleichen Level aus erreichbar sein.

Die derzeitige Architektur der Webseite von Mercedes-Benz baut grundsätzlich auf einer solchen hierarchischen Struktur auf. Die Problematik ist, dass aufgrund der Komplexität und Größe des Informationsraums eine strikte Aufteilung der Inhalte in Knoten und Unterknoten, sprich eine überschneidungs- und verlustfreie Kategorisierung und Organisation aller Inhalte, kaum möglich ist. In den Kapiteln 1.2ff und 2.1 wurde diese Behauptung durch die Darstellung der *Overload*-Hypothesen und die Anforderungs- und Aufgabenanalyse erläutert. Die Folge ist z.B., dass die Anzahl der Querverbindungen zwischen den Bereichen und Ebenen des Informationsraums bei einer solchen konventionellen Navigation sehr hoch sein muss. Um den Informationsraum explorierbar zu machen, wird deshalb der größte Teil des Bildschirmplatzes für Navigationselemente verwendet. Dieses Navigationskonzept scheitert, wenn Benutzer den Informationsraum auf eine Art und Weise erkunden und erleben möchten, der von den Entwicklern nicht vorhergesehen wurde und der aufgrund der starren Informationsstruktur nicht unterstützt wird.

„On the web, however, the user fundamentally controls his or her navigation through the pages. User can take paths that were never intended by the designer. […] Web designers need to accommodate and support controlled navigation. Sometimes you can force users through set paths and prevent them from linking to certain pages, but sites that do so feel harsh and dominating. It is better to design for freedom of movement and flexible navigation that supports many ways of windowing through a site." Aus [Nielsen 1999], S. 214

Dem Benutzer Freiheit bei der Navigation zu geben bedeutet - übertragen auf hierarchische Informationsräume - ihn nicht in strenge und unflexible Pfade - der Tiefe oder Breite nach - zu zwingen. Die Konsequenz von Unflexibilität ist, dass der Benutzer innerhalb des Netzwerkks von Webseiten hin- und

herspringen muss, um aus der Gesamtheit der verfügbaren Informationen einen individuellen, benutzer- und aufgabenorientierten Überblick des Informationsraums zu erhalten und nützliche Inhalte zu extrahieren. Umso mehr semantisch verwandte Teilausschnitte des Informationsraums nicht auf einer Webseite integriert sind, desto mehr Informationen muss der Benutzer sich merken und oder alternativ mit mehreren Browserfenstern arbeiten. Die reine Verknüpfung von semantisch verwandten Inhalten führt aber alleine zu noch keiner Verbesserung hinsichtlich der erforderlichen Befriedigung des Informationsbedarfs des Benutzers. Um dies zu erreichen, sollten Teile des Informationsraums (~Knoten des Baums) stets dann an die Oberfläche treten, wenn Inhalte im Kontext der Aufgaben und Ziele des Benutzers relevant sind – egal, ob der Benutzer sich innerhalb der Hierarchie in einem (weit) entfernten Knoten befindet oder nicht. Inhalte, Anwendungen und Navigation müssen so integriert werden, dass Verknüpfungen an wichtigen Stellen zusammenfallen und für den Benutzer unsichtbar werden (Vgl. Hypothese 1.3.1). Information soll stets dort abrufbar sein, wo sie benötigt wird, ohne den aktuellen Aufgabenkontext zu verlassen und ohne eine bereits getätigte Auswahl wieder zu verlieren.

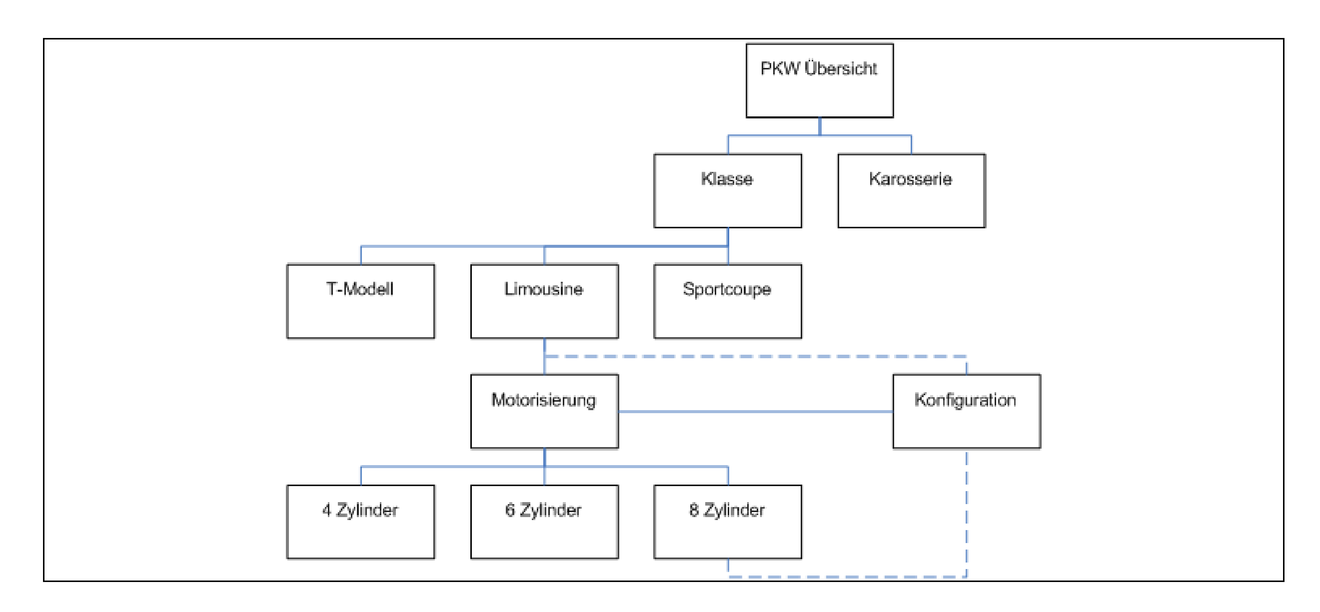


Abbildung 48: Hierarchische Abbildung eines Auschnitts aus dem Informationsraum von Mercedes-Benz

Dass sich ein konventionelles Navigationskonzept wie das von Mercedes-Benz auf eine Zoom-basierte Navigation nicht nur übertragen lässt, sondern Mehrwerte generiert werden können, kann weiter direkt am Informationsraum von DaimlerChrysler erläutert werden. Es wird beispielhaft angenommen, der in Abbildung 48 dargestellte, hierarchische Auschnitt des Informationsraums stellt Webseiten dar, die über die Mercedes-Benz Produktwelt informieren und eine Fahrzeugauswahl ermöglichen. Sei der oberste Knoten die Webseite mit der Produktübersicht der Mercedes-Benz Fahrzeuge (Vgl. Abbildung 49). Von dieser Übericht aus wähle der Benutzer weiter die Limousine des C-Klasse Modells aus. Abbildung 48 zeigt innerhalb der Hierarchie ausschnittsweise die zur dieser Auswahl korrespondierenden Knoten Klasse und Karosserie (Reiter rechts oben) unterhalb der Übersicht, sowie die Knoten zu den Varianten der C-Klasse eine Ebene darunter. Bereits unmittelbar nach einer angenommenen Auswahl der Limousine kann der Konfigurator gestartet werden. Der Konfigurationsprozess würde an dieser Stelle tatsächlich die getroffene

Auswahl des Benutzers berücksichtigen und mit der Auswahl der Motorisierung fortsetzen. Zwar bietet der Konfigurator eine Auswahl möglicher Motorisierungen (Vgl. Abbildung 50), jedoch – abgesehen von Kraftstoffverbrauch und CO_2 Emission - keinerlei Detailinformation über die einzelnen Motorvarianten. Zudem öffnet der Konfigurator nicht eingebettet in die ursprüngliche Produktseite, sondern in einem separaten Fenster. Der Benutzer kann somit an dieser Stelle gewünschte Informationen z.B. zum 8 Zylinder Motor nicht unmittelbar im Konfigurator abrufen, sondern muss den Fokus bzw. Nutzunskontext verlassen und im anderen Browserfenster die Information suchen. Würde der Benutzer das Konfigurationsfenster schließen und nach der Information über den gewünschten Motor den Konfigurator erneut aufrufen, startet dieser erneut mit der Auswahl der Motorisierung und Benutzerdaten gehen verloren. Wünschenswert wäre neben der Vermeidung solcher Redundanzen und Datenverlusten, Information (~Produktseite) und Applikation (~Konfigurator) zu verschmelzen, so dass die Inhalte stets komprimiert und an erwartungskonformer Stelle angezeigt werden. Eine ZUI-Navigation kann dies leisten.

Abbildung 49: Mercedes-Benz PKW Übersicht, Neufahrzeuge.

C 200 CDI LIMOUSINE

Mehr Informationen beim Überfahren der Pfeile.
Klicken Sie auf einen Pfeil, um einen Produktbereich zu wählen.

Benziner (Super, Super Plus)				
C 180 KOMPRESSOR LIMOUSINE	4 Zylinder	105 kW (143 PS)	DIRECT CONTROL 6-Gang-Schaltgetriebe	28.362,00 EUR
C 200 KOMPRESSOR LIMOUSINE	4 Zylinder	120 kW (163 PS)	DIRECT CONTROL 6-Gang-Schaltgetriebe	29.928,00 EUR
C 200 CGI LIMOUSINE	4 Zylinder	125 kW (170 PS)	DIRECT CONTROL 6-Gang-Schaltgetriebe	31.088,00 EUR
C 230 LIMOUSINE	6 Zylinder	150 kW (204 PS)	DIRECT CONTROL 6-Gang-Schaltgetriebe	32.248,00 EUR
C 280 LIMOUSINE	6 Zylinder	170 kW (231 PS)	DIRECT CONTROL 6-Gang-Schaltgetriebe	33.408,00 EUR
C 350 LIMOUSINE	6 Zylinder	200 kW (272 PS)	DIRECT CONTROL 6-Gang-Schaltgetriebe	39.498,00 EUR
C 55 AMG LIMOUSINE	8 Zylinder	270 kW (367 PS)	Getriebe automatisch 5-Gang	63.046,00 EUR
Diesel				
C 200 CDI LIMOUSINE	4 Zylinder	89 kW (122 PS)	DIRECT CONTROL 6-Gang-Schaltgetriebe	29.290,00 EUR
C 220 CDI LIMOUSINE	4 Zylinder	110 kW (150 PS)	DIRECT CONTROL 6-Gang-Schaltgetriebe	31.436,00 EUR
C 320 CDI LIMOUSINE	6 Zylinder	164 kW (224 PS)	DIRECT CONTROL 6-Gang-Schaltgetriebe	38.338,00 EUR

Abbildung 50: Start des Mercedes-Benz Konfigurators nach Auswahl der C-Klasse Limousine

Die rechte Pyramide in Abbildung 51 zeigt – analog zum Wurzelknoten in der hierarchischen Darstellung - den AOI für die Mercedes-Benz Produktwelt. Auf der ersten Ebene werden dem Benutzer alle Klassen und Modellvarianten vorgestellt. Durch einen benutzerinitiierten Zoom auf das Modell C-Klasse werden die

anderen Fahrzeuge ausgeblendet und der Bildschirmplatz steht zur Präsentation der drei Modellvarianten zur Verfügung. Durch einen weiteren Drill-Down auf eines der Modelle werden Detailinformationen zum Fahrzeug angezeigt, darunter Abbildungen, Beschreibungen, mögliche Karosseriefarben und die möglichen Motorisierungsvarianten. Diese Detailinformationen können als Attribute des Fahrzeugs bezeichnet werden. Ziel der Modellierung ist, diese Attribute in einem mathematischen Attributraum räumlich anzuordnen und für jeden AOI zu semantisch ähnlichen Clustern zusammenzuführen, um anschließend eine gezielte Darstellung des vom Benutzer gewünschten Teilausschnittes aus der Gesamtinformation zu ermöglichen. Die Attributgruppen werden in den Pyramiden von Abbildung 51 durch die horizontalen Ebenen dargestellt. Somit kann der Informationszuwachs bei der Veränderung des DOI durch den Benutzer systemseitig in Ebenen abgestuft werden, um im Sinne der Handhabbarkeit die Anzahl der Darstellungsstufen zu limitieren.

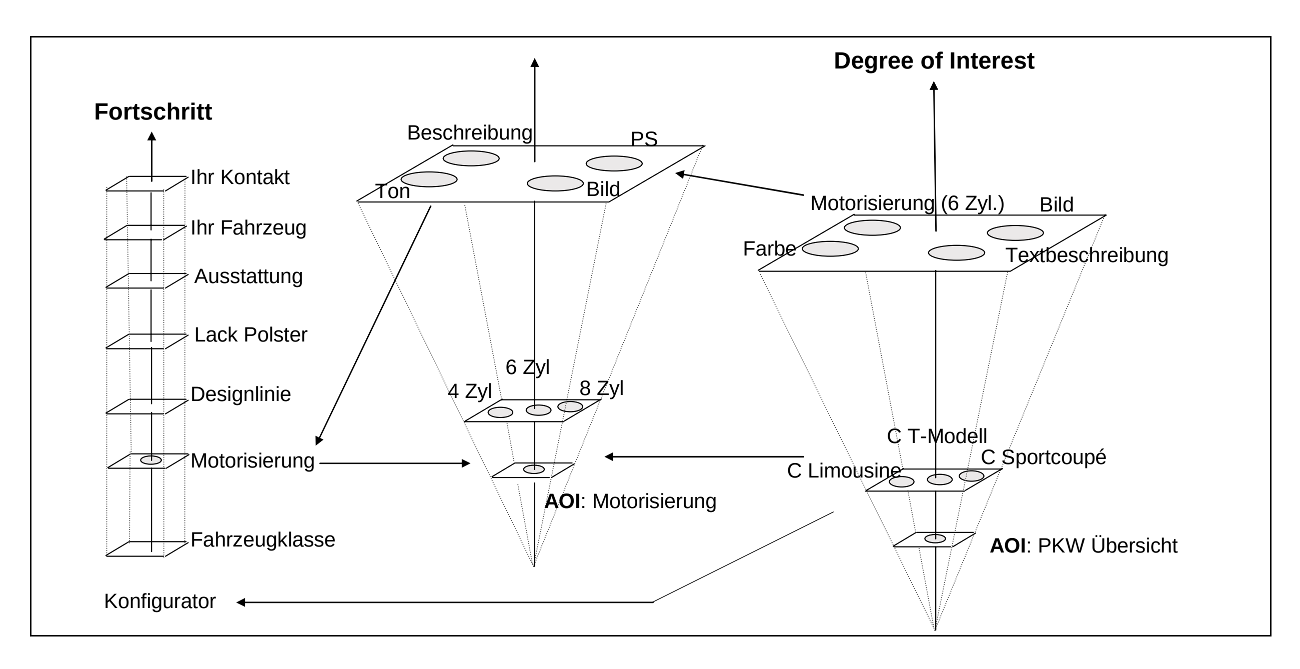


Abbildung 51: Modellierung des Attributraums am Beispiel der Mercedes-Benz Produktwelt und des Konfigurators.

Für alle AOIs werden alle vorhandenen Attribute entsprechend ihrer Wichtigkeit für den jeweiligen AOI mit Werten zwischen 0.0 und 1.0 zugewiesen, wobei 0.0 eine enge Verbindung des Attributes zur jeweiligen Dimension und 1.0 praktisch keine Wichtigkeit des Attributs für den Gesichtspunkt ausdrückt. Somit entspricht der Attributraum einem n-dimensionalen Raum (wobei n = Anzahl der AOIs) mit der Kantenlänge 1.0 in positiver Richtung des kartesischen Koordinatensystems. Der Zweck dieser Positionierung liegt in der Ermittlung der darzustellenden Attribute anhand des vom Benutzer gewählten AOI und DOI. Die Position der Attribute im Attributraum wird entweder durch das Urteil von Experten der jeweiligen Anwendungsdomäne (systemseitig) festgelegt, kann aber auch aufgrund von Benutzer-Profiling dynamisch verändert werden (Vgl. Kapitel 5.2). So können sich aufgrund von herauskristallisierten Benutzerinteressen die Attributwertigkeiten im Koordinatensystem auch während der Benutzung verändern und die Darstellung der Inhalte angepasst werden. Die letztendliche Darstellung sollte darauf abzielen, nur die besonders charakteristischen Attribute aller AOIs zu präsentieren. Es werden daher nur die Attribute dargestellt, die sich bei einer Normierung des DOI auf einen Wert zwischen 0.0 und 1.0 innerhalb eines

Abstands von DOI Einheiten um den Ursprung befinden. Durch den *Drill-Down* des Benutzers über die Auswahl einer C-Klasse erhält der AOI Motorisierung einen höheren Wert auf der Skala von 0.0 bis 1.0 und wird daher auf Ebene 3 zusammen mit anderen Attributen angezeigt. Attribute können somit auch selbst wieder Repräsentanten eines eigenständigen AOI sein.

Die Modellierung des ZUI-Attributraums führt dazu, dass kontextsensitive Übergänge von einem AOI zu einem anderen AOI an vorher wohldefinierten Stellen stattfinden können. Im Kontext der Produktauswahl zur C-Klasse könnten unmittelbar nach Auswahl des Modells nicht nur die Attribute des Fahrzeugs dargestellt werden, sondern auch die Konfiguration des gewählten Modells könnte gestartet werden (Vgl. Abbildung 51 links). Dies entspricht einer Integration von Anwendungen in den Informationskontext und unterscheidet sich von normalen Verknüpfungen. Entscheidet sich der Benutzer im AOI zur PKW Übersicht dagegen dazu, in DOI Ebene 3 noch mehr Informationen zur Motorisierung abzurufen, könnte implzit an dieser Stelle ein AOI Wechsel stattfinden und der Fokus von der PKW Übersicht zum AOI zur Motorisierung wechseln (Vgl. Abbildung 51 mitte). Damit wird letztlich ein für den Benutzer besonders wichtiges Attribut und implzit ein möglicherweise relevanterer AOI gewählt. Dadurch werden die Wertigkeiten im n-dimensionalen Raum adaptiert und andere Inhalte werden angezeigt. Dies kann im Extremfall dazu soweit vorangetrieben werden (*Drill-Down*, schrittweise Erhöhung des DOI), dass nur noch Attribute des fokussierten AOI angezeigt werden und die anderen AOIs so niedrige Werte erhalten, dass sie nicht mehr relevant und anzeigenswert sind. Durch einen Schritt zurück in der Historie der Benutzeraktionen könnte der ursprüngliche AOI wiederhergestellt werden, durch einen Zoom-Out würde der Benutzer den DOI des Fokus auf Motorisierung reduzieren und zur darunterliegenden Ebene 2 in der Pyramide navigieren („4 Zyl, 6 Zyl, 8 Zyl").

Insgesamt soll bei einer ZUI-Navigation der Informationsraum stets solche Inhalte anzeigen, die im Nutzungskontext relevant sind. Da der Benutzer alle Freiheiten haben soll und je nach Interesse die Informationsgranularität bestimmter Aspekte erhöhen können soll, muss also der gesamte Informationsraum auf die beschriebene Weise modelliert werden. Dabei gibt es AOI/DOI Pyramiden unterschiedlicher Höhe analog zur unterschiedlichen Tiefe von Blattknoten in hierarchischen Navigationsbäumen. Im Unterschied zu einer konventionellen Navigation und Webseite (Vgl. Kapitel 3.1.2) fallen durch ein ZUI-Konzept mit hierarchischem *Drill-Down* aber explizite Navigationsbereiche weg. Diese werden durch die Verschmelzung von Information, Applikationen und Elementen der Navigation durch die Zellen der ZUI-Oberfläche, mit ihren AOIs und DOIs, ersetzt. Dadurch steht für die eigentlichen Inhalte mehr Pixelfläche zur Verfügung.

"[…]After all, content is king, and my usability studies show that user tend to ignore navigation options and look directly at the page body when they go to a new page." Aus [Nielsen 1999], S. 206.

4.2 ZUI-Navigation mit Inhaltswechsel

Die neue ZUI-Navigation soll eine benutzergerechtere Exploration des Informationsraums ermöglichen als bisherige Navigationskonzepte. [Nielsen 2000] und [Bohmann 2000] haben den Nutzen von bisher weit

verbreiteten Navigationselementen bereits in Frage gestellt, da den Ergebnissen ihrer Studien nach die meisten Benutzer eine Webseite selbst mit guter Navigation dann sofort verlassen, wenn die Inhalte nicht ihren Erwartungen entsprechen. [Bohmann 2000] empfiehlt die Beschränkung auf Elemente, die dem Benutzer die Frage *Where am I?* beantworten können, wie z.B. *Breadcrumb* Navigationen.

"For almost seven years, my studies have shown the same user behavior: users look straight at the content and ignore the navigation areas when they scan a new page. […] (U)sers are extremely goal-driven and look only for the one thing they have in mind[…]. (I)f a page does not appear relevant to the user's current goals, then the user will ruthlessly click the Back button […]." Aus [Nielsen 2000]

"Mainstream users focus their attention on content, while ignoring primary navigation in most situations. The problem worsens if users are disturbed by the primary navigation bar. Unintended disturbance of users is very likely to happen as standard navbars occupy pixels on a central location across all pages. Consequently, user performance is slowed down due to difficulties interacting with content and more user problems can be expected. […] I recommend that the primary navigation bar is excluded completely. So, what to do instead? Users are better off if they only see a 'You are Here'-indicator to better understand how each page on the site is structured relative to the homepage."Aus [Bohmann 2000]

[Nielsen 2000] und [Bohmann 2000] unterstreichen in diesem Zusammenhang die Mehrwerte von verwandten Informationen im Kontext. Da Benutzer mit einem konkreten Ziel auf eine Webseite kommen, sollten semantisch benachbarte Seiten untereinander so verknüpft sein, so dass Interessenten die Seite nicht sofort verlassen, wenn sie die gewünschten Inhalte nicht auf anhieb finden. Inhalte, die nicht als hilfreich bei der Erledigung der Benutzeraufgaben angesehen werden, sollten auf ein Minimum reduziert werden. Dazu gehören demnach auch Navigationselemente, die dem Benutzerziel nicht dienlich sind (Vgl. Kapitel 1.2).

"A study by Software Usability Research Laboratory has shown that usage of breadcrumb trails in site navigation is very low, while an eye-tracking study by the usability agency UIE has shown that users will typically only shift their attention away from the centre area of a web page after failing to find ways to proceed in the centre." Aus [Olsen 2005]

Die Kernaussagen der von [Olsen 2005] adressierten Studie können unmittelbar als Input für eine ZUI-Navigation verwendet werden: (nach [Olsen 2003] in originaler Sprache)

- The users usually scanned in the centre area first, then the left area and then the right column
- The users quickly learned to look where they would expect to find relevant content and avoid areas which was unimportant to their current task
- The users would only re-evaluate their scan strategies when they detected changes in the layout of pages
- The users where able to determine if surrounding content was relevant before looking directly at it, suggesting that peripheral vision plays a central role in the interaction with the web pages

Insgesamt besteht eine große Herausforderung für die ZUI-Navigation darin, unwichtige Navigationselemente zu vermeiden, das Seitenlayout zu restrukturieren, wenn sich Fokusgebiete verschieben und wichtige Informationen und Verknüpfungen im Kontext der Benutzeraufgabe stets erkennbar hervorzuheben, wenn der Benutzer Teilziele erfolgreich abgeschlossen hat:

"[…] a study […] found that users can be seduced away form their original quest only after they have accomplished some or their entire goal. They call this 'the seducible moment.' The seducible moment is the point at which designers are most likely to be able to encourage users to explore additional content." Aus [Olsen 2005]

Auch [Olsen 2005] unerstreicht, dass Navigationselemente keine seperaten Elemente einer Webseite darstellen sollten, sondern stärker in die Gesamtheit einer Webseite integriert sein sollten (Vgl. Hypothese 1.3.1).

"Instead of being discrete appendices separated from the rest of the site, navigation should be integrated into the site and make sure that users stay in the flow." Aus [Olsen 2005]

[Halland 2005] zeigt die Anforderungen an moderne Navigationskonzepte sehr schön mit seiner *Navigation Pyramid* auf. Auf Basis der Maslowschen Bedürfnispyramide (Vgl. [Maslow 2002]) teilt er Navigationskonzepte in drei Stufen ein. Als rudimentäre Navigationselemente bezeichnet eher klassische Konzepte im weitesten Sinn, die lediglich die drei W-Fragen der Navigation beantworten (Vgl. Kapitel 3.1) und Navigation auf einfachstem Niveau ermöglichen. Sachdienliche Navigationskonzepte sind dagegen solche, die Benutzer beim Erreichen von Zielen unterstützen. Darunter fallen Konzepte die in der Fachwelt als *Goal-Directed* oder *Contextual Navigation* bezeichnet werden, wie zum Beispiel Visualisierungen mit *Focus & Contect* Technik oder das Rondellkonzept (Vgl. 3.2.2). Ziel der ZUI-Navigation muss sein, nach [Halland 2005] in die Kategorie der rhetorischen Navigation kategorisiert zu werden. Bei dieser Art von Navigationskonzept wird dem Benutzer der semantische Aufbau des Informationsraums vermittelt, der Benutzer wird mit Navigationsempfehlungen versorgt (Vgl. Kapitel 2.1.1, Hypothese 2.1.1.1 zur Benutzerführung) und *Navigation Overload* wird vermieden.

Abbildung 52: „The Navigation Pyramid" in Anlehnung an die Bedürfnispyramide von Maslow. Aus [Halland 2005]

Auf Basis der State-of-the-art Analysen zu Navigationskonzepten, Metaphern und *Zoomable User Interfaces,* der Konzepte zum AOI / DOI und vor dem Hintergrund einer Modellierung des Attributraums können Anknüpfungspunkte für ein ZUI-Navigationskonzept entwickelt werden. Das Modell von [Turetken & Sharda 2004] (Vgl. Kapitel 3.3.4), basiert auf einem Konzept, bei dem der ursprüngliche Kontext bei der schrittweisen Fokussierung auf einen Bereich im Informationsraum verloren geht. Wird ein Bereich im

Informationsraum näher betrachtet, erhält der Benutzer nach der Idee des *Fisheye Zooming* zunächst eine Vorschau auf weitere Detailinformationen des Bildschirmbereichs (Vgl. dazu Tabelle 14). Entscheidet sich der Benutzer tatsächlich zum *Zoom-In* in den fokussierten Bereich, wird der gesamte Bildschirmplatz für den Fokus verwendet und der Kontext der Information verschwindet.

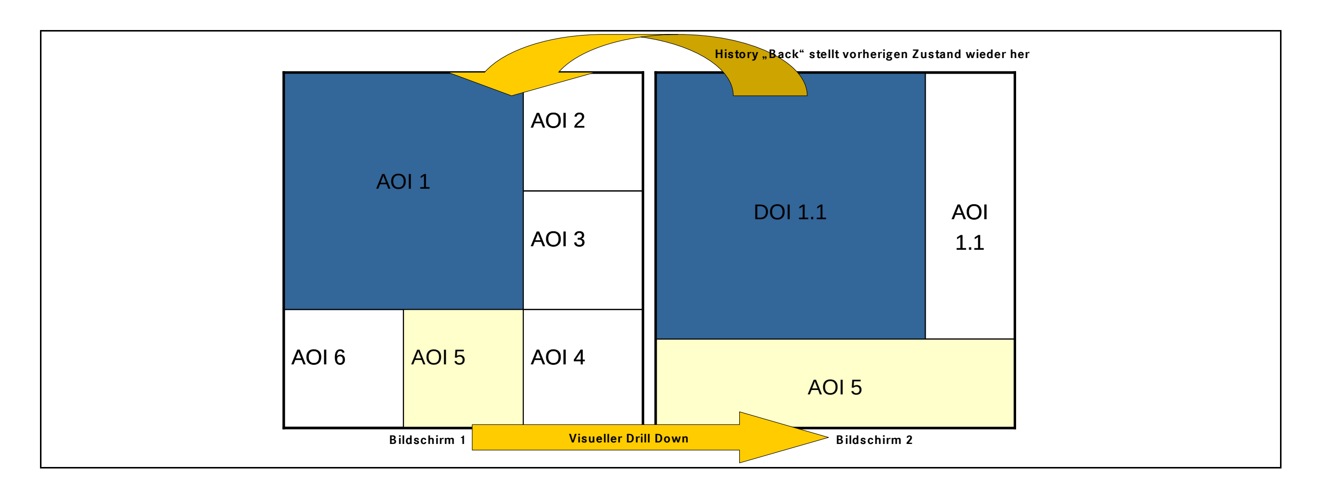


Abbildung 53: Umbau des Informationsraums mit Verlust des vorhergehenden Kontext. Aus [DC 2004l]

Abbildung 53 zeigt die Interpretation dieser Vorgehensweise im Zusammenspiel mit AOI und DOI. Wird ein *Zoom-In* für Bereich AOI 1 ausgeführt, verschwinden fast alle ursprünglichen AOI Zellen (AOI 2, 3, 4, 6). Der Bildschirmplatz wird umgebaut, so dass AOI 1 als gewählter Fokus nun ein höhere Granularitätsstufe der Information aufweist (DOI 1.1), ein neuer AOI 1.1 passend dazu mit eingeblendet wird und der vorher bereits vorhandene AOI 5 erhalten bleibt, weil dieser im Kontext der anderen beiden Bereiche immer noch relevant ist.

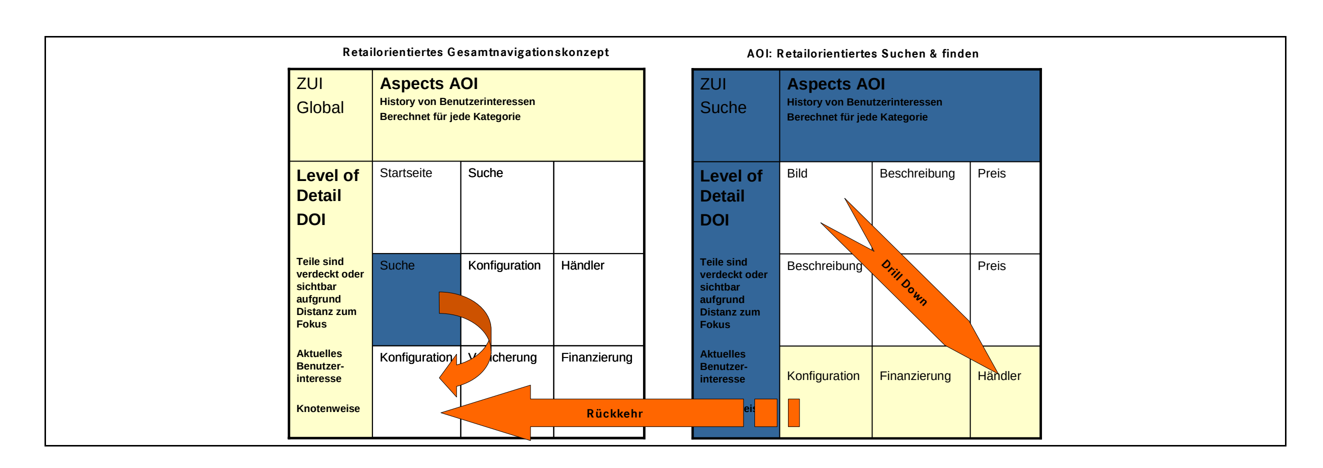


Abbildung 54: Wechsel des AOI nach starkem Drill-Down. Aus [DC 2004l]

Unter Berücksichtigung der *Overload*-Hypothesen (Vgl. Kapitel 1.2ff), der Komplexität des Informationsraums und des eingeschränkten Bildschirmplatzes erscheint es hinsichtlich der Konzeption einer neuen Navigation für den digitalen Vertriebskanal von DaimlerChrysler sinnvoll, eine an das *Fisheye Zooming* angelehnte Variante voranzutreiben. Am Beispiel des umfassenden Informationsraums von DaimlerChrysler muss als Grundlage für eine solche Vorgehensweise aber auf jeden Fall ein Modell

entwickelt werden, welches bestimmt, wie und zu welchem Zeitpunkt die Benutzungsschnittstelle sich reorganisiert und den ursprünglichen Kontext verlässt (Vgl. Kapitel 4.1.3). Aufgrund der Aufgabenanalyse und vorgefundenen Zusammenhänge zwischen den Inhalten des komplexen Informationsraums kristallisiert sich dabei heraus, dass der visuelle *Drill-Down* durch die iterative Erhöhung des DOI nicht endlos vorangetrieben werden sollte. Abbildung 54 links zeigt einen möglichen Ausgangszustand für einen Inhaltswechsel. In DOI Ebene 2 werden Informationen zur Suche, Fahrzeugkonfiguration und zum Mercedes-Benz Händler entsprechend möglicher AOI Repräsentationen angeboten. Der Benutzer wählt die Suche als Fokus aus, wodurch der Informationsraum umgebaut wird. Beim Browsen durch die Ergebnisse einer Fahrzeugsuche werden zunächst nur Bild, Beschreibung und Preis angezeigt. Durch die Erhöhung des DOI für eines oder mehrere Fahrzeuge werden detaillierte und neue Informationen angezeigt (Vgl. Konzept zur *MediaGrid* von [Grün 2004], Kapitel 3.2.3). In der höchsten Detailstufe könnte im Kontext zu den Informationen zum gefundenen Fahrzeug auch die Möglichkeit zur Finanzierung und Neukonfiguration angeboten werden. Entscheidet sich der Benutzer, angeregt zum Beispiel durch das Finden eines interessanten Gebrauchtwagens, zur Konfiguration eines (anderen) Mercedes-Benz Fahrzeugs, kann der Kontext der Suche verlassen werden. Der Bildschirmplatz wird für die Konfiguration im Fokus reorganisiert (~Inhaltswechsel) und im Zusammenhang mit der Konfiguration werden andere relevante AOIs angezeigt (im Beispiel Versicherung und Finanzierung). Anstatt von der Suche aus immer tiefer zu gehen, kehrt man quasi in eine höhere Ebene des Informationsraums zurück (im Beispiel wird die Konfiguration nicht als Untergruppe der Suche angesehen, sondern als eigenständige Informationseinheit, so wie sie ohne Vorbestimmung einer Fahrzeugklasse auch auf der Mercedes-Benz Seite gestartet werden kann). Für die Gestaltung des Inhaltswechsels wird auf diese Idee nach den Erkenntnissen aus Kapitel 3.3.5 ein ZUI-Konzept aufgesetzt. Dies ist inspiriert vom Interaktionskonzept auf der McDonalds Deutschland Webseite, welches aufgrund der an *TreeMaps* (Vgl. Kapitel 3.3.4) angelehnten Visualisierung auch an die Idee von [Turetken & Sharda 2004] erinnert. Bei McDonalds werden im Grunde zu Beginn AOI Bereiche angezeigt, die farblich gut unterscheidbar sind (Vgl. Abbildung 55 links). Durch einen *MouseOver* über einen Bereich werden anregende Inhalte dargestellt, die den Benutzer dazu animieren sollen, den Informationsbereich weiter zu explorieren. Dies kann dann durch einen Mausklick initiiert werden, wodurch der Bildschirmbereich im Fokus sich stark vergrößert und die anderen Informationsbereiche verkleinert dargestellt werden. Der Kontext geht dabei nicht verloren (Vgl. Abbildung 55 mitte). Bei einem weiteren *Drill-Down* wird jedoch von einem ZUI-Konzept abgewichen, eine weitere Verschachtelung und Reorganisation der Bereiche findet nicht statt und es werden Dialogfenster eingeblendet (Vgl. Abbildung 55 rechts). Zur besseren Nachvollziehbarkeit der Oberflächenveränderung wird Animation mit einem *Bouncing Effect* verwendet.

Der Informationsraum von McDonalds ist weniger komplex und lässt sich sicher einfacher in 6 statische Informationsbereiche (AOIs) einteilen als der von DaimlerChrysler. Das neue und innovativere Navigationskonzept soll sich daher nicht nur in diesem, sondern auch in anderen Punkten von der McDonalds Idee unterscheiden. Das ZUI-Konzept soll konsequenter umgesetzt werden und ein viel umfassenderes *Drill-Down* Konzept mit klaren AOI / DOI Abgrenzungen und Inhaltswechseln verwendet

werden. Durch einen integrierten Empfehlungscharakter anhand vom System initiierter Veränderungen soll die Orientierung in diesem komplexen Informationsraum erleichtert werden. Anhand der Verschmelzung von Information, Applikation und Navigation (Vgl. Hypothese 1.3.1) soll ein konsistentes und persistentes Interaktionskonzept in allen Bereichen des Informationsraums entstehen.







Abbildung 55: An [Turetken & Sharda 2004] erinnerndes Konzept der McDonalds Deutschland Webseite (www.mcdonalds.de)

Im Folgenden werden Nutzungsszenarien (Vgl. [Rosson & Carroll 2002]) für die Prototypen beschrieben, die im Rahmen dieser Arbeit entstanden sind. Anhand der Szenarien soll dokumentiert werden, an welcher Stelle und wie die Gestaltungsprinzipien und Usability Ziele umgesetzt worden sind und wo Probleme oder Trade-Offs aufgetreten sind. Die Verwendbarkeit der ZUI-Navigation soll zusätzlich zur zuvor gewählten Produktauswahl (Vgl. Kapitel 4.1.3) und Anforderungen wie die Retailer-Integration (Vgl. Kapitel 2.1.2.3) an einem allgemeineren Ausschnitt des Informationsraums von Mercedes-Benz demonstriert werden.

4.2.1 Nutzungsszenario für den ersten Prototypen





Abbildung 56: Erste Photoshop Mockups zum neuen Navigationskonzept.

Die Vorstudie zum neuen Navigationskonzept basiert auf dem am *Fisheye Zooming* orientierten ZUI-Konzept mit AOI / DOI Funktion (Vgl. Abbildung 53) und Inhaltswechsel (Vgl. Abbildung 54). Die Mockups in Abbildung 56 zeigen das Prinzip unterschiedlicher AOI Bereiche auf dem Bildschirm. Die linke Abbildung zeigt insgesamt 3 AOI Bereiche, davon ein Mercedes-typischer Willkommensbereich, eine Fahrzeugsuche, sowie einen *Teaser* für das T-Modell der C-Klasse. Die Abbildung rechts zeigt einen komplexeren Aufbau mit insgesamt 4 AOI Zellen, davon links der Mercedes-Benz Partner (Vgl. Hypothese 2.1.2.3.1), ein zum familienfreundlichen Fahrzeug A-Klasse passender Merchandising Artikel (links oben), eine Übersicht über

alternative Fahrzeuge (oben mitte) und im Zentrum der fokussierte Informationsbereich zur Mercedes-Benz A-Klasse. Im Benutzerfokus werden dem Benutzer hier weitere Informationen angeboten. Zum einen kann der Benutzer den DOI bezüglich des Fahrzeugs erhöhen, indem er z.B. die Ausstattungsvariante AMG näher betrachtet. Die Vertiefung in einen anderen DOI Bereich (hier Konfiguration) würde schließlich zu einer Reorganisation des Bildschirms führen, bei der der Konfigurator im Mittelpunkt steht und von anderen für diese Anwendung relevanten AOI Bereichen im Kontext umschlossen wird. Der erste interaktive Flash-Prototyp zum Navigationskonzept versucht dieses Konzept konsequent umzusetzen (Flash Prototyp in Anlage dieser Arbeit /Prototypen/Konzept A (Inhaltswechsel)/Version 1.0/mb_frame.swf). Bei der Entwicklung wurde in enger Anlehnung an die Idee zum *Flip Zooming* von [Björk 2000] auf Verzerrungstechniken verzichtet (im Gegensatz dazu aber das Konzept der Verschachtelung nicht übernommen). Die Präsentation von Produktbildern mit großem Marketingwert in verzerrter Form erscheint aus Sicht des Anbieters als nicht wünschenswert. Stattdessen sollen sich auch beim Navigationskonzept die Informationsbereiche gegenseitig überlappen bzw. überblenden. Dies wurde von [Bartram et al. 1995] im Zusammenhang mit *Overview & Detail* Oberflächen zwar abgelehnt, jedoch soll der Prototyp zeigen, dass eine Überlappung bei einem ZUI-Konzept unproblematisch ist, wenn beim *Zoom-In* zuvor überblendete Bereich sichtbar werden (bei *Zoom-Out* umgekehrt). Das Interaktionskonzept sieht vor, dass der Informationsraum anhand von Mausbewegungen (*MouseOver, MouseIn, MouseOut*) exploriert werden kann und ein Bereich durch Anklicken als Fokus gesetzt wird (Vgl. *TableLens*, Kapitel 3.3.3). Der Mausklick stellt dabei die benutzerinitiierte *Zooming*-Operation dar, während eine *Panning*-Operation vom System selbst ausgeführt wird, indem überlappte Bereiche freigegeben, dadurch implizit verschoben und in der Größe verändert werden (Vgl. [Furnas & Bedersen 1995]). Das Konzept weist somit auch Parallelität zur Idee des *Goaldirected Zoom* (Vgl. [Woodruff et al. 1998], Kapitel 3.3.5) auf, bei der der Informationsraum nach einer Benutzerauswahl optimal durch *Panning & Zooming* dargestellt wird.

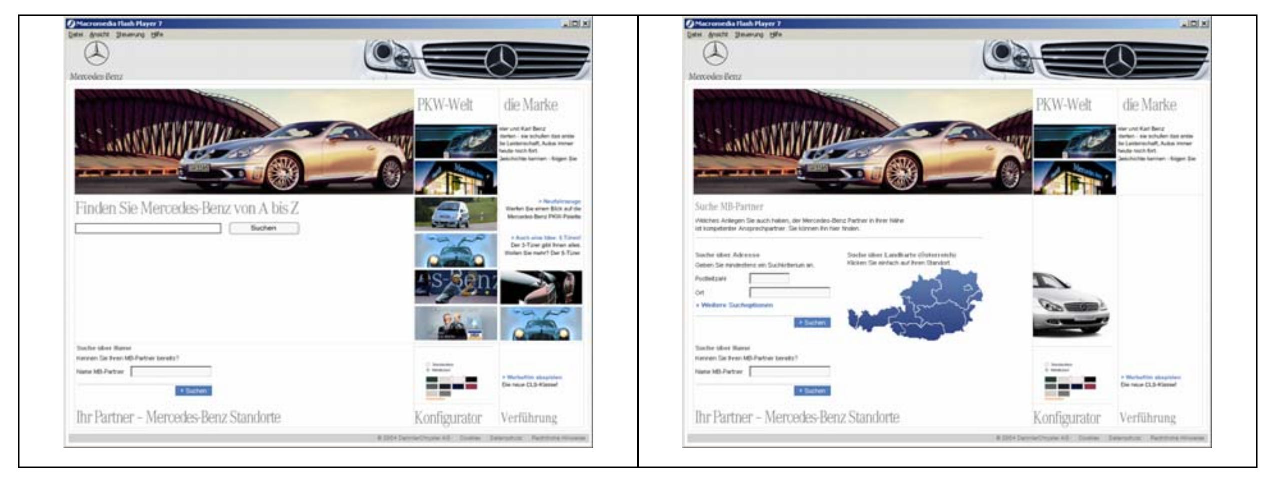


Abbildung 57: Erster Prototyp zum Navigationskonzept: Startseite mit 6 AOI Bereichen (Zellen)

Zu Beginn werden in Anlehnung an den Use Case *Exploration von Information* (Vgl. Tabelle 8) zunächst sechs Bereiche angezeigt (Vgl. Abbildung 57 links), davon je eine Zelle zum *Suchen & Finden* (Vgl. [Gundelsweiler 2005]), Mercedes-Benz Händler, der PKW-Welt, zur Marke, für den Konfigurator und zur *Verführung* des

Kunden. Beim Start des Prototypen ist der Bereich zum *Suchen & Finden* fokussiert und damit vergrößert dargestellt. Alle Zellen des ZUI sollen je nach Position im Informationsraum und ihrem AOI- bzw. DOI-Wert mit unterschiedlichen Informationen und Formen der Repräsentation ausgestattet werden.
Verlässt der Benutzer den ursprünglichen Fokus mit der Maus (*MouseOut*) und fährt mit dieser in den Bereich einer anderen Zelle der Benutzeroberfläche (*MouseIn*, benutzerinitiierter Zoom), wird die verlassene Zelle verkleinert und die betretene Zelle vergrößert. Dabei wird mehr Information in der besuchten Zelle dargestellt, indem zuvor unsichtbare und überlappte Bereiche sichtbar werden (systeminitiiertes *Panning*). Da ein ZUI-Bereich im gleichen Bildschirmberich als Fokus angezeigt werden soll, in dem dieser als solcher ausgewählt wurde, wird bei diesem Konzept auf eine Ausrichtung des Benutzerfokus in der Mitte des Bildschirms verzichtet (Vgl. *Flip Zooming* Konzept). Eine kognitive Belastung findet bereits durch die Verwendung von Animation zur Visualisierung der Bildschirmreorganisation statt und soll durch Funktionen der *Position Deformation* nicht weiter erhöht werden. Zwar werden die Bereiche im Kontext in der Größe verändert, verlassen ihre vorgesehene Position auf dem Bildschirm aber nicht.
Durch das Klicken in den nun fokussierten Händlerbereich (Vgl. Abbildung 57 rechts, Benutzeraufgabe *Händler suchen*, Vgl. Tabelle 7) kann der DOI erhöht werden. Der Prototyp zeigt diese Idee, indem durch einen Mausklick auf die Händlersuche eine beispielhafte Ergebnisliste angezeigt wird (Vgl. Abbildung 58 links) und einen Schritt weiter der gewählte Mercedes-Benz Partner erscheint (Vgl. Abbildung 58 rechts). Der ausgewählte Mercedes-Benz Partner soll im Sinne der dem Konzept zugrunde liegenden *Retailer Integration* (Vgl. Hypothese 2.1.2.3.1) auch nach dem Wechsel in andere Bereiche des Informationsraums sichtbar bleiben. Innerhalb des Nutzungsszenarios exploriert der Benutzer nach der Wahl eines Mercedes-Benz Partners die dargestellten ZUI-Bereiche weiter (Vgl. *Action Mode* nach Hassenzahl et al., Kapitel 7.3.11).

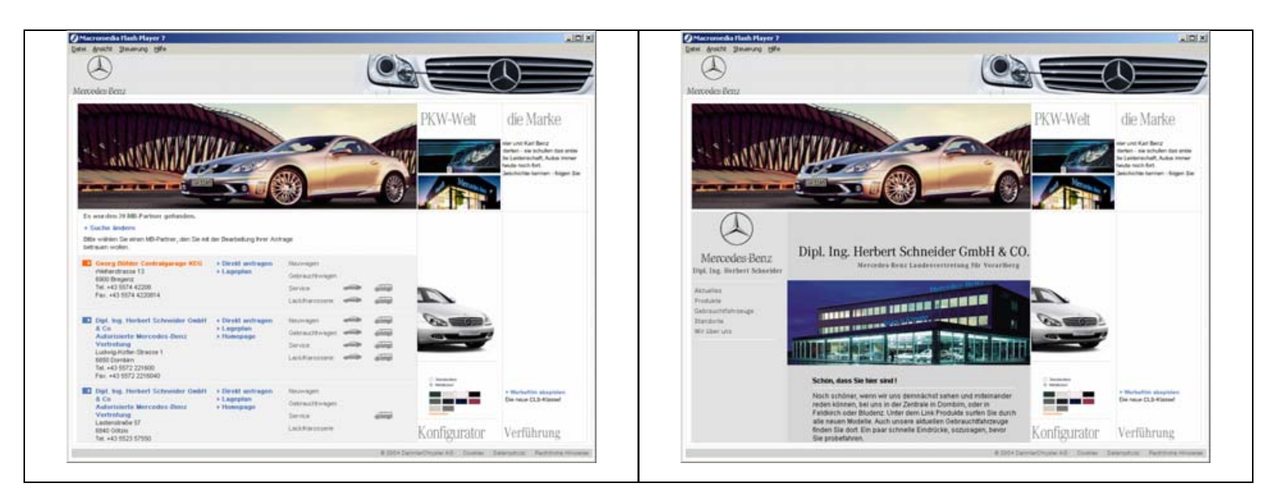


Abbildung 58: Erster Prototyp zum Navigationskonzept: Auswahl des Mercedes-Benz Partners

Durch den *MouseOver* in die Zelle des Konfigurators verändert diese ihre Größe (Vgl. Abbildung 59 links) und zeigt einen Ausschnitt der eingebetteten Anwendung. Durch das Überfahren der rechten Zelle wird das Abspielen eines Films angeboten und dieses durch einen weiteren Klick ausgelöst (Vgl. Abbildung 59 rechts). Auch durch die Auswahl des Mercedes-Benz Partners wäre es grundsätzlich möglich, eine Reorganisation des Bildschirms vorzunehmen. Durch die Aktion wird die entsprechende Zelle als

Benutzerfokus ausgewählt, die benachbarten Zellen könnten sich der Benutzerauswahl anpassen und ihre Inhalte verändern. Nach der Wahl des Mercedes-Benz Partners könnten in den anderen Zellen händlerspezifische Inhalte dargestellt werden, darunter spezielle Angebote, Aktionen, Dienstleistungen, Kompetenzen oder Kontaktmöglichkeiten (Vgl. Tabelle 9).

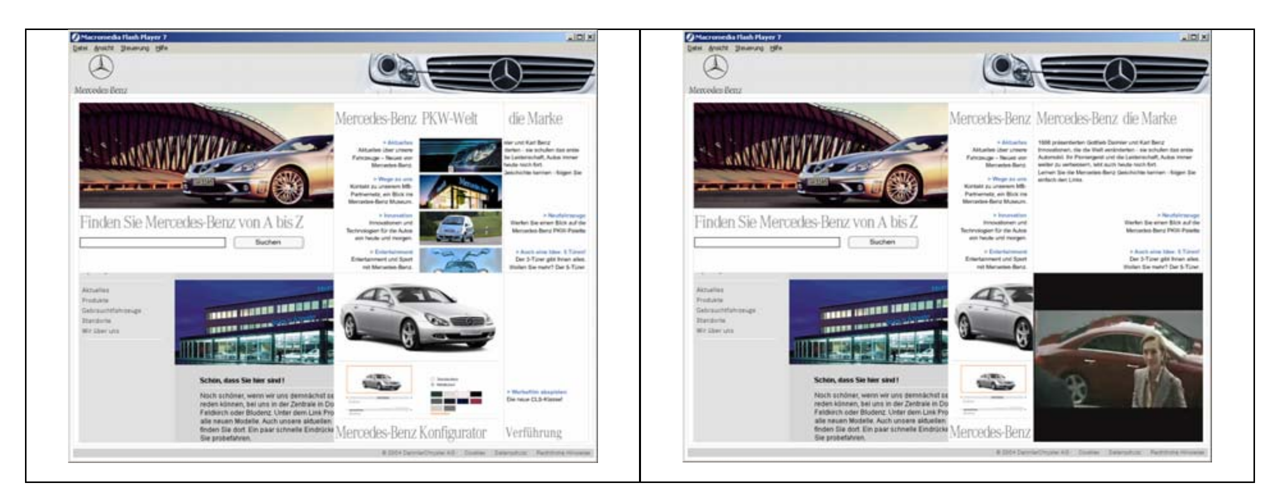


Abbildung 59: Erster Prototyp zum Navigationskonzept: Exploration des Informationsraums

Ein solcher Wechsel wird mit dem ersten Prototyp zwar nicht anhand des Mercedes-Benz Händlers, aber am Beispiel des Konfigurators (Benutzeraufgabe *Produkt konfigurieren*, Vgl. Tabelle 7) demonstriert. Bereits beim Rondellkonzept wurde zudem festgestellt, dass das Navigationskonzept auch auf spezielle Anwendungen wie den Konfigurator übertragbar ist (Vgl. Abbildung 28).

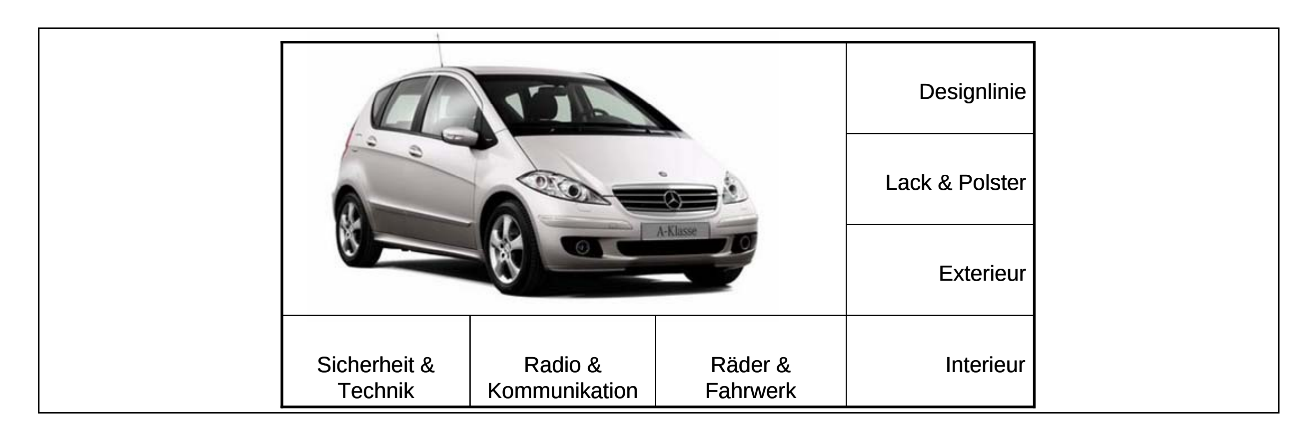


Abbildung 60: Schematische Darstellung einer Konfigurationsanwendung mit ZUI-Konzept. Aus [DC 2004l]

Auch bei der ZUI-Navigation ist dies möglich und zeigt, dass ein solches Navigationskonzept konsistent in allen Inhaltsbereichen verwendet werden kann (Vgl. DIN EN ISO 9241-10 zu Erwartungskonformität, Kapitel 7.3.3). Während beim Rondellkonzept die Auswahlmöglichkeiten der Konfigurationsschritte das Fahrzeug umkreisen, würden beim ZUI-Konzept alle Möglichkeiten zur Individualisierung in den Zellen neben dem Fahrzeug im Fokus eingebettet werden. Abbildung 60 zeigt diese Idee als Mockup und knüpft an die Überlegungen von [Ross 2004] an, der durch eine solche Zentralisierung des Fahrzeugs und der Visualisierung von Veränderungen an der Konfiguration versucht hat, den *Joy-of-Use* dieser komplexen

Anwendung zu erhöhen. Damit greift die Designstudie zum Navigationskonzept implizit auch die Metapher des vorgestellten Werkzeugs *Service-Leasing* von Mercedes-Benz auf (Vgl. Abbildung 23 rechts).

Innerhalb des vorgestellten Nutzungsszenarios wird der Inhaltswechsel zum Konfigurator (Vgl. *Goal Mode* nach Hassenzahl et al., Kapitel 7.3.11) durch den Klick auf die verkleinerte Konfiguratorzelle (Vgl. Abbildung 59) ausgelöst. Anschließend werden die vorherigen Inhalte ausgeblendet, die Oberfläche gleichzeitig reorganisiert (Zellen verändern sich in Form, Größe und Position) und schließlich die neuen Inhalte eingeblendet. In der resultierenden neuen Bildschirmorganisation werden erneut sechs ZUI-Bereiche gezeigt. Grundsätzlich wäre es innerhalb dieses Konzepts auch denkbar, die Anzahl der Bereiche dynamisch je nach Bedarf zu erhöhen und zu verringern. Für die Demonstration des Navigationskonzepts wird darauf jedoch verzichtet. In Abbildung 61 werden in Verwandtschaft mit der Konfiguration die Bereiche Modellauswahl bzw. –wechsel, 360° Grad Ansicht und Zubehör angezeigt (von links oben nach rechts oben) sowie ein Bereich für die Anzeige von Sonderaustattungen (rechts unten) und ein Händlerbereich (links unten), um der *Retailer Integration* gerecht zu werden.

Dadurch werden im Prototyp nicht nur Konfigurator-spezifische Inhalte (Vgl. Abbildung 60) gezeigt, sondern auch solche, die aus Händlersicht als nützlich angesehen werden. Die Idee des ZUI-Konfigurators wird prototypisch durch die Zelle zur Sonderaustattung (rechts unten) integriert. Diese Zelle demonstriert gleichzeitig eine Facette der Empfehlungsfunktionalität. Wechselt der Benutzer vom Startbildschirm der Konfiguration per Mausklick zum nächsten Schritt, passt sich diese ZUI-Zelle an und zeigt entsprechend der Aufforderung zur Auswahl der Polsterung nicht mehr die Empfehlung zur AMG-Motorisierung, sondern die ansprechende Mercedes-Benz *designo* Lederausstattung. Dieser Austausch entspricht einem AOI-Wechsel innerhalb der Zelle und basiert auf einer Richtlinie aus der DIN EN ISO 9241-13 zu Benutzerführung: Wenn durch das System initiierte Meldungen nicht mehr auf den gegenwärtigen Zustand des Systems oder die Benutzeraktionen zutreffen, dann sollte sie vom Bildschirm entfernt werden. Des weiteren wird zur Einblendung der Empfehlungen ein einheitlicher Mechanismus (Kodierung) verwendet und durch die Empfehlungen in dieser Zelle wird der Dialogfluss im Konfigurator nicht gestört.

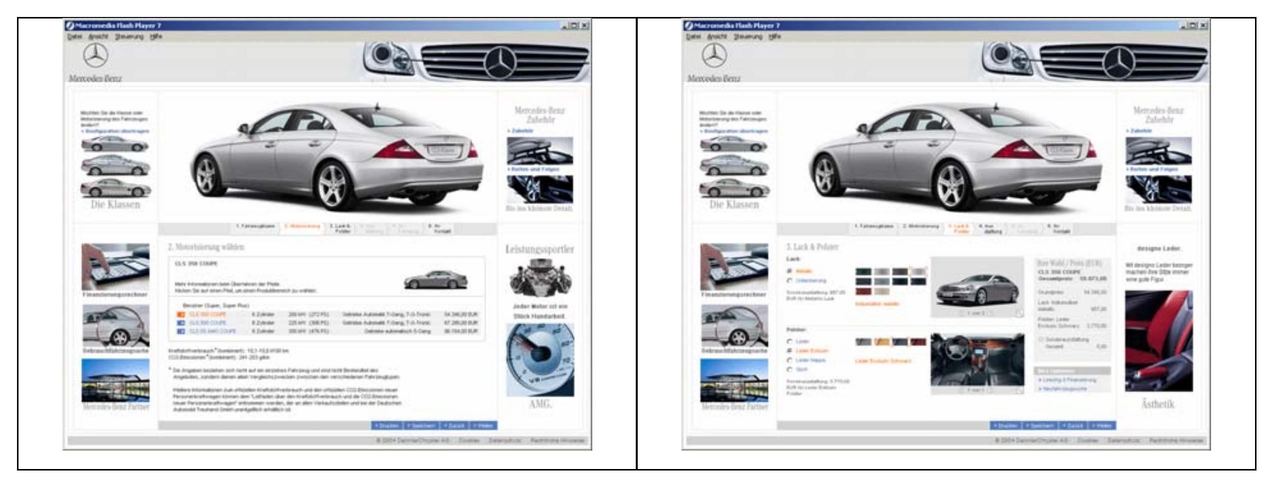


Abbildung 61: Erster Prototyp zum Navigationskonzept: Start der Konfiguration nach Reorganisation des Bildschirms

Im darauf folgenden Bildschirm wird durch einen Klick auf die Farbauswahl die Übernahme der Farbe

schwarz beispielhaft angenommen (Vgl. Abbildung 62 links). Dadurch verändert sich im Kontext auch die Fahrzeugfarbe in der 360° Ansicht des Fahrzeugs (Vgl. VDI 5005 Richtlinie zu Handlungsflexibilität) und die Aufmerksamkeit des Benutzers wird in die entsprechende Zelle gelenkt (Vgl. z.B. *Joy-of-Use* Kriterien nach McCarthy und Wright, Prinzipien *Connecting* und *Recounting*, Kapitel 7.3.15). Wechselt der Benutzer zur 360° Anwendung, wird diese stark vergrößert, um die gesamte Anwendung zeigen zu können. Die benachbarten Zellen links und rechts werden dabei entsprechend so sehr verkleinert, dass deren Repräsentation (AOI) verändert wird (Vgl. Abbildung 62 rechts).

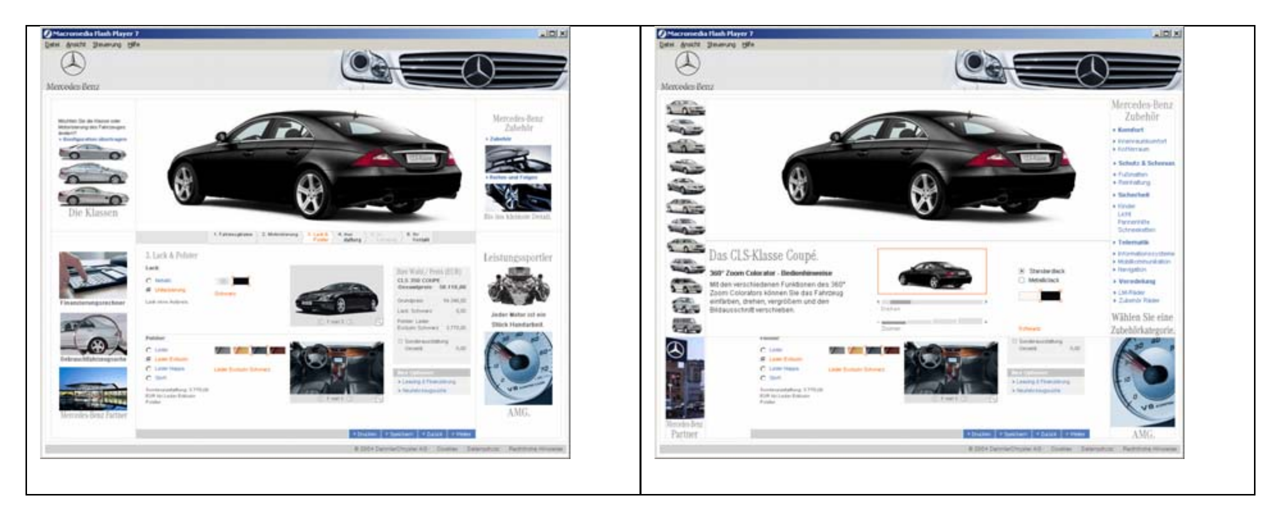


Abbildung 62: Erster Prototyp zum Navigationskonzept: Anzeige der 360° Ansicht

Auch an dieser Stelle wird auf Verzerrungstechniken verzichtet. Zwar ist die Veränderung der Ansicht (hier des AOI) eine Verletzung der Konsistenz nach DIN EN ISO 9241-12 zur Informationsdarstellung, die *Joy-of-Use* Kriterien nach Brandtzaeg et al. (Kapitel 7.3.14) für *Variation und Entscheidungsfreiraum* dagegen stützen diese Vorgehensweise (Vgl. dazu Kapitel 4.2.2).

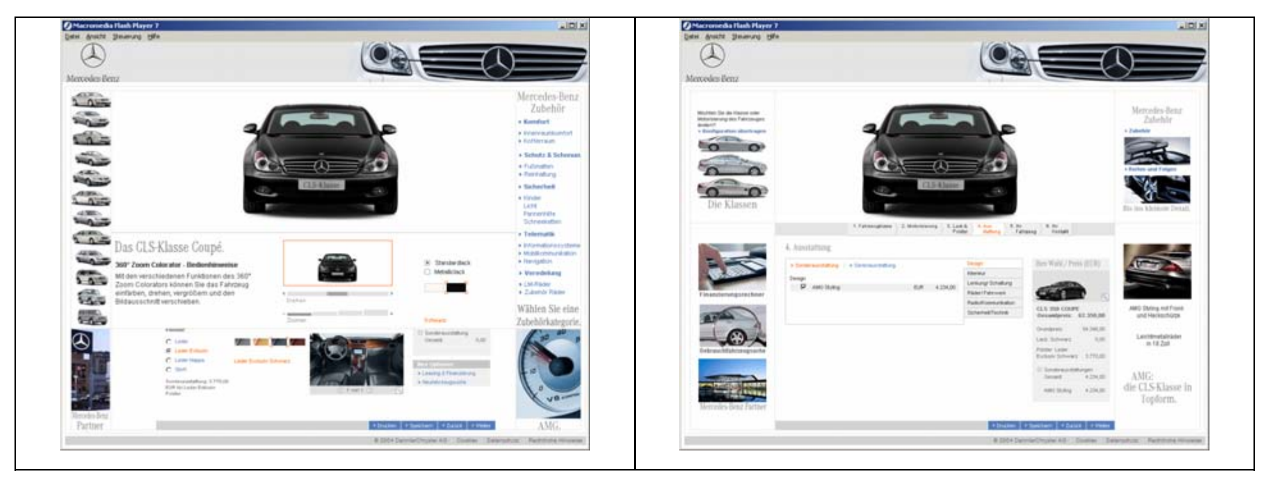


Abbildung 63: Erster Prototyp zum Navigationskonzept: 360° Ansicht und Konfiguration von Sonderaustattungen

Die 360° Anwendung kann auch im Prototyp dazu verwendet werden, das Fahrzeug zu drehen (Vgl. Abbildung 63 links). Fährt der Benutzer mit der Konfiguration in der Zelle darunter fort, wird der temporäre Benutzerfokus auf die 360° Ansicht aufgehoben und die ursprüngliche Repräsentation der AOIs in den

seitlichen Zellen wieder hergestellt. Im Empfehlungsbereich (rechts unten) wird entsprechend dem aktuellen Konfigurationsschritt zur Auswahl einer AMG Sonderausstattung im Kontext ein *Teaser* zum Mercedes CLS in der AMG Version eingeblendet (Vgl. Abbildung 63 rechts).

Dass die Empfehlungszelle über die einfache Einblendung eines *Teasers* hinaus auch einen höheren DOI aufweisen kann, wird im Konfigurationsschritt zur Sicherheitsausstattung gezeigt. Beim Überfahren des entsprechenden *Teasers* vergrößert sich die Zelle und zeigt eine eingebettete Anwendung zur Exploration verbauter Sicherheitstechnologien an (Vgl. Abbildung 64 links). Der Konfigurationsprozess endet mit einem Überblick über das individuelle Fahrzeug (Vgl. Abbildung 64 rechts).

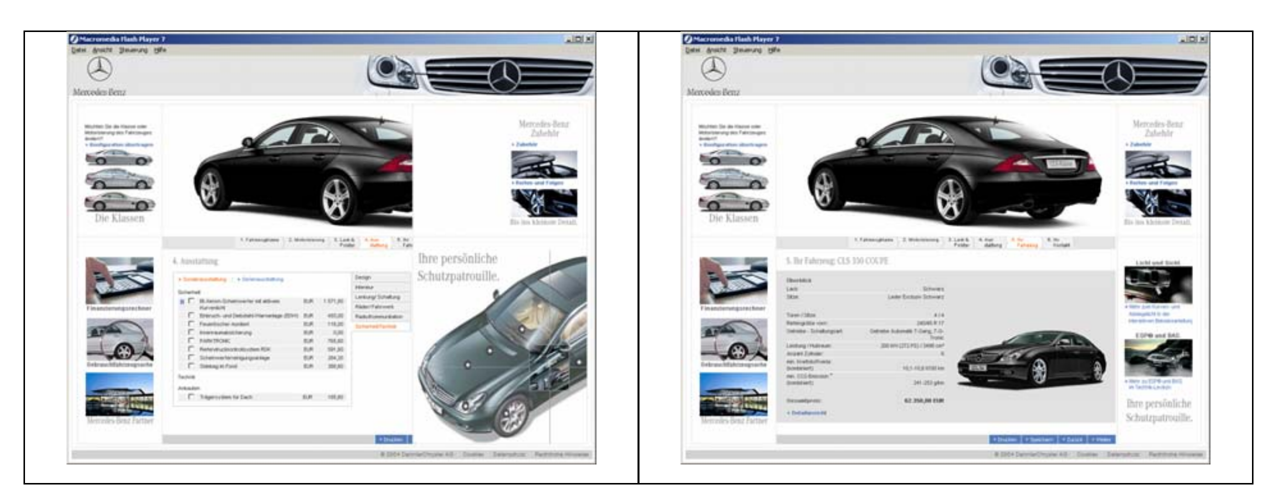


Abbildung 64: Erster Prototyp zum Navigationskonzept: Konfiguration von Sonderaustattungen und Fahrzeugübersicht

4.2.2 Design Probleme und Trade-Offs beim ersten Prototypen

Die Umsetzung des Nutzungsszenarios konnte zahlreiche Aspekte aus den als Grundlage herangezogenen Gestaltungsprinzipien aufgreifen. Jedoch sind erwartungsgemäß zahlreiche Probleme aufgetreten, die im Folgenden diskutiert und von einem zweiten Prototyp aufgegriffen werden sollen. Während eine zu große Unruhe auf dem Bildschirm durch die Zellenveränderungen bei *MouseOver* bereits während der iterativen Programmierung des Prototypen dadurch behoben werden konnte, das die *Smooth Animation* im Flash Quellcode um Faktor vier verlangsamt wurde, besteht jedoch weiterhin ein Problem mit der Erkennbarkeit eben dieser veränderbaren sechs Zellen als getrennte Bereiche (Vgl. Prinzip der Geschlossenheit, Kapitel 7.3.10).

Dies ist darauf zurückzuführen, dass in Anlehnung an den eMB Styleguide und die Mercedes-Benz Farbpalette ein blasser Grauton verwendet wurde und auf zu prägnante Balken zwischen den Zellen verzichtet werden sollte. Schließlich besteht bei diesem Problem ein Defizit bei der Selbstbeschreibungsfähigkeit der ZUI-Bereiche. Zwar besagt ein Prinzip zu *Joy-of-Use* von Overbeeke (Kapitel 7.3.12), dass *„(d)as Entdecken der Funktionalität zum Erlebnis werden (sollte)“*, die DIN EN ISO 14915-2 aber empfiehlt, *„(w)enn Steuerungselemente nur bei Positionierung des Zeigers in dem Bereich, der das Steuerungselement enthält, sichtbar werden, sollte es einen eindeutigen Hinweis darauf geben, dass sich Steuerungselemente in der Darstellung befinden und dass das Vorhandensein von verborgenen Steuerungselementen sichtbar wird, wenn der Zeiger über einen Bereich bewegt wird, der ein Steuerungselement enthält“* (Vgl. Kapitel 7.3.8).

Die Forderung der ISO Norm, dass auf den inaktiven Status von Steuerungselementen, die normalerweise zur Verfügung stehen, derzeit aber nicht aktiv sind, deutlich hingewiesen werden sollte, könnte adressiert werden, indem die ZUI-Bereiche beim *MouseOver* mit Hilfe einer farbigen Umrandung als aktive Zonen dargestellt werden. Diese Idee entspricht im weitesten Sinne dem sogenannten *Hover* Effekt bei Textlinks und wurde als umrandende Box auch beim *Flip Zooming* von [Björk 2000] umgesetzt.

Trade-Off 4.2.2.1: Joy-of-Use, eMB Styleguide und Selbstbeschreibungsfähigkeit
Die Selbstbeschreibungsfähigkeit der ZUI-Bereiche kann unter Berücksichtigung der DIN EN ISO 14915-2 durch eine Umrahmung der Zellen beim MouseOver erhöht werden, wodurch das Erlebnis der Entdeckung der Funktionalität und damit der *Joy-of-Use* jedoch verringert wird.

Im Zusammenhang mit den Verbesserungsmöglichkeiten hinsichtlich der Selbstbeschreibungsfähigkeit und der Veränderung der ZUI-Bereiche muss zudem überlegt werden, ob der Verzicht auf Verzerrung – am Beispiel des Nutzungsszenarios beim Wechsel zur 360° Ansicht erklärt (Vgl. Abbildung 65 links) - in Anbetracht einer möglichen Verletzung der Erwartungskonformität aufrecht erhalten bleiben soll.
Schließlich ist es fraglich, ob der Benutzer beim *MouseIn* in eine benachbarte Zelle über die Größenveränderung hinaus erwartet, dass sich die Inhaltspräsentationen anderer Zellen ebenfalls ändert. Verzerrungstechniken erscheinen aber angesichts der zugrunde liegenden Daten im Informationsraum von DaimlerChrysler als unerwünscht. Eine Lösung könnte jedoch darin bestehen, zum einen die Inhalte (DOI) und die Informationsrepräsentation (AOI) von nicht fokussierten Bereichen trotz deren Größenveränderungen in Abhängigkeit des Benutzerfokus nicht zu verändern, auch wenn dadurch Bildschirmplatz ungenutzt bleibt. Durch diese Vorgehensweise würde auch die Unruhe auf dem Bildschirm weiter reduziert werden. Wenn Inhalte von anderen Bereichen überlappt werden, sollten diese zum anderen so gestaltet sein, dass trotz Überlappung noch sinnvolle und *schöne* Darstellungen möglich sind, ohne dass auch hier Inhalte ausgetauscht oder verzerrt werden. Abbildung 65 (rechts) zeigt diese Idee exemplarisch anhand einer angepassten Version des ersten Prototypen (Flash Prototyp in Anlage dieser Arbeit /Prototypen/Konzept A (Inhaltswechsel)/Version 1.1/mb_frame.swf).



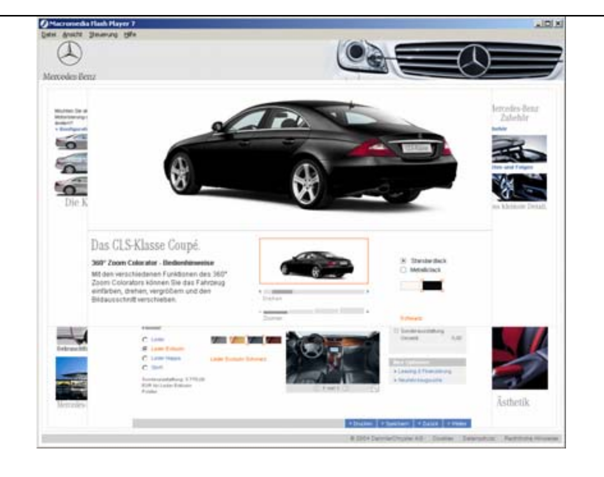


Abbildung 65: Trade-Off zu Verzerrung und Erwartungskonformität am ersten Prototyp zum Navigationskonzept

Trade-Off 4.2.2.2: Verzerrungstechniken und Erwartungskonformität
Die Erwartungskonformität bei der Interaktion mit den ZUI-Bereichen kann verbessert werden, wenn nur der AOI und DOI von fokussierten Zellen verändert und auf Verzerrungstechniken verzichtet wird. Dadurch wird der Platz in benachbarten ZUI-Bereichen jedoch nicht mehr optimal genutzt.

Probleme mit der Erwartungskonformität und Konsistenz könnten aber über die Veränderungen in einzelnen Zellen hinaus auch durch die Reorganisation des Bildschirms auftreten. Ein Umbau sollte möglicherweise nicht zu einer anderen Aufteilung des Bilschirms führen, sondern es sollte eine Basisaufteilung geben, die stets unverändert bleibt. Im ersten Prototypen wird auf der Startseite zunächst die obere linke Ecke als vergrößerter Benutzerfokus visualisiert, während später die Konfigurator-Zelle als Fokus unten in der Mitte angeordnet ist. Wenn eine feste Aufteilung vorgenommen würde und, um das Beispiel fortzusetzen, der Konfigurator nach Setzen des Fokus von der Zelle unten in der Mitte (Startseite) nach links oben verschoben würde, dann verliesse der AOI Konfiguration aber seine ursprüngliche Zelle.

Trade-Off 4.2.2.3: Reorganisation des Bildschirms und Basisaufteilung
Durch die Festlegung einer Basisaufteilung der ZUI-Oberfläche, die bei der Navigation unverändert bleibt, wird die Reorganisation des Bildschirms reduziert. Fokussierte ZUI-Bereiche erscheinen dann jedoch immer an der gleichen Stelle und nicht dort, wo die Erhöhung ihres DOI zu einer Reorganisation geführt hat.

Dieses Problem führt unmittelbar zur problematischen Orientierung im ZUI-Informationsraum aufgrund des Inhaltswechsels im Allgemeinen und zur unzureichenden Beantwortung der W-Fragen bei der ZUI-Navigation im Speziellen. Die Frage *Where can I go?* kann für das Benutzerprofil *Neuling* (Vgl. Kapitel 2.1.1) zwar durch die Empfehlungsfunktion wie vorgesehen aufgegriffen werden, für Expertenbenutzer jedoch, die frei navigieren wollen, besteht noch keine Möglichkeit des schnellen Ausbruchs in andere Bereiche des Informationsraums.

Trade-Off 4.2.2.4: Empfehlungsfunktion und Inhaltswechsel
Durch die Navigation auf Basis einer Empfehlungsfunktion können alle Benutzer zwar entlang vorgegebener Pfade navigieren, der Ausbruch aus der Empfehlungskette ist jedoch schwierig und muss durch andere Navigationselemente angeboten werden.

Eine mögliche Lösung wäre die Integration einer Suchfunktion nach dem Vorbild von [Turetken & Sharda 2004] (Vgl. Kapitel 3.3.4). Ein permanent zur Verfügung stehendes Eingabefeld zur Schnellsuche könnte dann nicht nur zum *Suchen & Finden* verwendet werden, sondern als eine Unterstützung der normalen Navigation fungieren. Expertenbenutzer könnten auf diese Weise zu jeder Zeit aus der

empfehlungsbasierten Navigation ausberechen und durch die Eingabe von Suchbegriffen entweder zu einer Liste von Suchergebnissen (Vgl. [Gundelsweiler 2005]) oder direkt in eine passende ZUI-Situation geleitet werden. Alle Interaktionstechniken könnten auch bei Hinzunahme dieser Funktionalität erhalten bleiben, da auch das Konzept von [Turetken & Sharda 2004] auf einer ZUI-Lösung mit animiert beweglichen und in die Tiefe explorierbaren (DOI) Bereichen besteht. Auch die Frage *Where am I?* wird im ersten Prototyp noch nicht adäquat unterstützt. Als zu diesem Thema Überlegungen während der *Prototyping* Phase angestellt wurden, hat sich bereits abgezeichnet, dass der Einbau einer entsprechenden Lösung komplexer ist, als bei normalen Webseiten. Beim ZUI-Konzept kann es für unterschiedliche AOI nicht nur abweichende Repräsentationen gegen, sondern auch mehrere DOIs. Bei einer *Breadcrump* Lösung kann eine solche diffizile ZUI-Situation aber nicht mit wenigen, prägnanten Worten beschrieben werden. Die Einführung zu vieler unterschiedlicher Begriffe für alle möglichen Systemzustände wäre dabei genauso verwirrend, wie die Rückführung des Benutzers anhand eines einfachen, für alle Situationen einheitlichen Begriffs in einen Zustand, den er so aber nicht verlassen hat. Ein Inhaltswechsel ohne Zustands- bzw. Informationsverlust wäre so nicht möglich und ein grundsätzliches Ziel des neuen Navigationskonzepts nicht erreichbar. Mit Techniken zu Adaptivität und *Profiling* kann der Informationsverlust aber vermieden werden, wenn gleichzeitig in Kauf genommen wird, dass der Benutzer nicht in Default-Zustände der Navigation zurückkeheren kann, sondern ZUI-Situationen so vorfindet, wie er sie beim letzten Besuch verlassen hat oder wie diese aufgrund des Benutzerprofils (*Profiling*) systemseitig vorgegeben werden (Vgl. Kapitel 5.2).

Trade-Off 4.2.2.5: Adaptive Breadcrump Navigation und Informationsverlust

Durch eine *Breadcrumb* Navigation, die bei Auswahl in exakt den Zustand des ZUI zurückkehrt, wie dieser vom Benutzer verlassen wurde, wird der Verlust von Information vermieden. Das Zurückkehren in den Ausgangszustand einer ZUI-Situation ist dadurch nicht mehr oder nur dann möglich, wenn die Inhalte der einzelnen Zellen über eigene Navigationselemente verfügen.



Abbildung 66: History Browser für die ZUI Navigation

Wie in Kapitel 4.1 bereits betrachtet, hatte [Pook 2001] bei seiner Entwicklung von ZUIs ähnliche Probleme und hat daher den *Context Layer* eingeführt. Greift man diese Idee für das neue Navigationskonzept auf, müsste die aktuelle Position im Informationsraum auf Anfrage eingeblendet werden, um den globalen Kontext im Informationsraum zu visualisieren. Anders als bei Raskins *Zoom World* oder bei Bedersens *Pad++* kann hier ein Zoom-Out nicht weiterhelfen, weil der Informationsraum von DaimlerChrysler mit seinen Inhalten und Anwendungen keine statische Struktur wie Pläne in einem Krankenhaus [Raskin 2000] hat, sondern je nach Benutzeraufgabe und Benutzerziel eine aus unterschiedlichen ZUI-Bereichen zusammgestellte Darstellung auftreten kann (Vgl. Kapitel 5.2). Eine mögliche Lösung könnten aber Visualisierungen sein, die die Position des Benutzers im *Customer Lifecycle* (Vgl. Kapitel 1.2 & 3.2.1.1) anzeigen. Ausgehend vom Kreislauf des Kundenzyklus würde sich zum Beispiel eine Anpassung der *Interring* Visualisierung [Yang et al. 2002] an den Informationsraum von DaimlerChrysler anbieten. Im inneren des Kreises könnten die Phasen des *Customer Lifecycle*, in den äußeren Ringen konkretere Anwendungen und Inhalte und über alle Bereiche hinweg die aktuelle Benutzerposition dargestellt werden. Auch für die Frage *Where have I been?*, zu deren Behandlung [Pook 2001] seinen ZUI-Konzepten den *History Layer* hinzugefügt hat, könnte nach der geichen Idee eine zusätzliche Visualisierung verwendet werden. Mit Hilfe eines Überblendeffekts könnte eine Art *History Browser* dazu dienen, bereits besuchte ZUI-Zustände in *Thumbnail*-Größe zu explorieren und durch eine Auswahl direkt in den entsprechenden Zustand zurückzukehren (Vgl. Abbildung 66). Die Beantwortung der W-Fragen sollte die Benutzungsschnittstelle jedoch nicht durch weitere, für den Benutzer neue Visualisierungen mit weiterer Komplexität anreichern. Außerdem würde durch die Zuhilfenahme solcher Visualisierungen außerhalb des ZUI-Bereichs das Zoom-Konzept vom Kerngedanken her verletzt werden. Die Ideen von [Pook 2001] erscheinen daher zunächst als Notlösung, was gleichzeitig eine Kritik an Pooks Konzepten zur Navigation in ZUI-Räumen darstellen könnte. Will man einem stringenten ZUI-Paradigma [Raskin 2000] folgen, sollte der Benutzer nur durch (Zoom-)Operationen in den ZUI-Zellen navigieren sowie zu alten und neuen Zuständen gelangen können. Eine Lösung könnte darin bestehen, dass jeweils eine der sechs Zellen der ZUI-Oberflläche den vorherigen ZUI-Zustand darstellt und quasi als visueller Back-Button fungiert. Der visuelle Mockup in Abbildung 67 (links) zeigt diese Idee, bei der in der linken oberen Zelle der Konfurator-Situation (Vgl. Nutzungsszenario in Kapitel 4.2.1) der *Thumbnail* der vorherigen Ansicht, der Startseite, eingebettet ist. Wird der DOI der Zelle erhöht, erscheinen weitere auswählbare, vergangene ZUI-Zustände (Vgl. Abbildung 67 rechts). Im Beispiel ist in die entsprechende ZUI-Zelle auch eine Suchmöglichkeit eingebettet, wodurch die Suche als integrierte Navigationsalternative angeboten werden soll. Damit grundsätzliche Gestaltungsgrundsätze nicht verletzt werden, sollte eine Suchfunktion aber außerhalb des ZUI-Bereichs rechts neben oder unter dem Mercedes-Benz Logo angebracht sein, wo auch eine die *Breadcrumb* Navigation platziert werden sollte.

Durch eine solche Platzierung befinden sich aber wie bei [Pook 2001] Elemente der Navigation außerhalb des ZUI-Bereichs. Sieht man von der Einbettung von visuellen Back-Buttons ab, so muss zur benutzergerechten Navigation auch beim neuen Navigationskonzept offenbar ein solcher Weg begangen werden. Wenn man die browserseitigen Back-Buttons als zusätzliche Möglichkeit der Navigation mit berücksichtigt, dann könnten auf diese Weise mit *Breadcrumbs* und Suchfunktion alle W-Fragen beantwortet

werden, ohne die ZUI-Oberfläche mit weiteren neuen Navigationskonzepten zu überlasten.

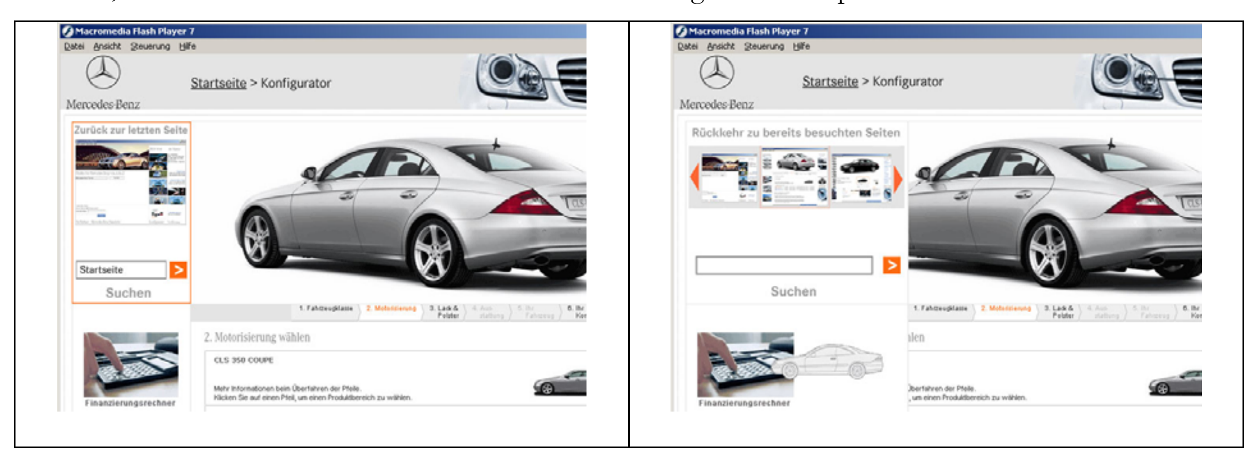


Abbildung 67: Trade-Off Navigationsunterstützung und Komplexität der Oberfläche

Trade-Off 4.2.2.6: Navigationsunterstützung und Komplexität der Oberfläche

Durch die Auslagerung von von Navigationselementen wie *Breadcrumbs* und Suchfunktion aus dem ZUI-Bereich wird das ZUI-Paradigma verletzt, die Komplexität der Oberfläche jedoch nicht mit zusätzlichen Visualisierungen erhöht.

4.2.3 Nutzungsszenario für den zweiten Prototypen

Der zweite Flash Prototyp (Flash Prototyp in Anlage dieser Arbeit /Prototypen/Konzept A (Inhaltswechsel)/Version 2.1/mb_frame.swf) ist entsprechend Trade-Off 4.2.2.4ff um eine Suchfunktion und eine *Breadcrumb* Navigation erweitert und verzichtet dementsprechend auf die Integration weiterer Visualisierungen zur Navigationsunterstützung (Vgl. Abbildung 68 links). Der Prototyp simuliert anhand der Pfeiltasten am PC (links, rechts) die Back-und Forward-Buttons eines Webbrowsers (auf die Einbettung des Prototyp in eine Webseite wurde verzichtet, um die stand-alone Lauffähigkeit zu erhalten) und verfügt außerdem über ein Rechtsklick-Menü. Mit diesem oder durch die Verwendung der Suchfunktion (Suchbegriffe: „Startseite", „Konfigurator", „Finanzierung") können Inhaltswechsel und Navigationsempfehlungen („Händler") ausgelöst werden. Würden andere, produktspezifische Suchbegriffe eingegeben werden, ist ein Inhaltswechsel zu einer Modell- oder allgemeinen, erweiterten Suche vorgesehen. Diese soll zu einem späteren Zeitpunkt anhand der Ergebnisse von [Gundelsweiler 2005] zum *Suchen & Finden* im Informationsraum von DaimlerChrysler eingebettet werden und ist noch nicht Bestandteil dieses Prototyp (Vgl. Kapitel 5.1). Aufgrund des Sucheingabefelds wurde auf der Startseite der Suchbereich (Vgl. Abbildung 57 rechts) durch eine allgemeine Mercedes-Benz Startseite ersetzt (Vgl. Abbildung 68 rechts).
Aufgrund von Trade-Off 4.2.2.1 wurde zur Verbesserung der Selbstbeschreibungsfähigkeit und besseren Geschlossenheit der ZUI-Bereiche ein dunklerer Grauton für die Trennlinien verwendet. Die automatische Zellenveränderung schon beim *MouseOver* wurde beibehalten. Auch bei der *TableLens* (Kapitel 3.3.3) und darauf aufbauenden Visualisierungen, wie der *GranularityTable* von [Memmel 2002], wird eine Informationszeile beim *MouseOver* zunächst leicht vergrößert und später durch eine weitere Benutzeraktion fokussiert. Daher und unter Berücksichtigung von Prinzipien des *Joy-of-Use* wird an dieser Stelle auf die

Kennzeichnung der ZUI-Bereiche als aktive Zonen verzichtet.

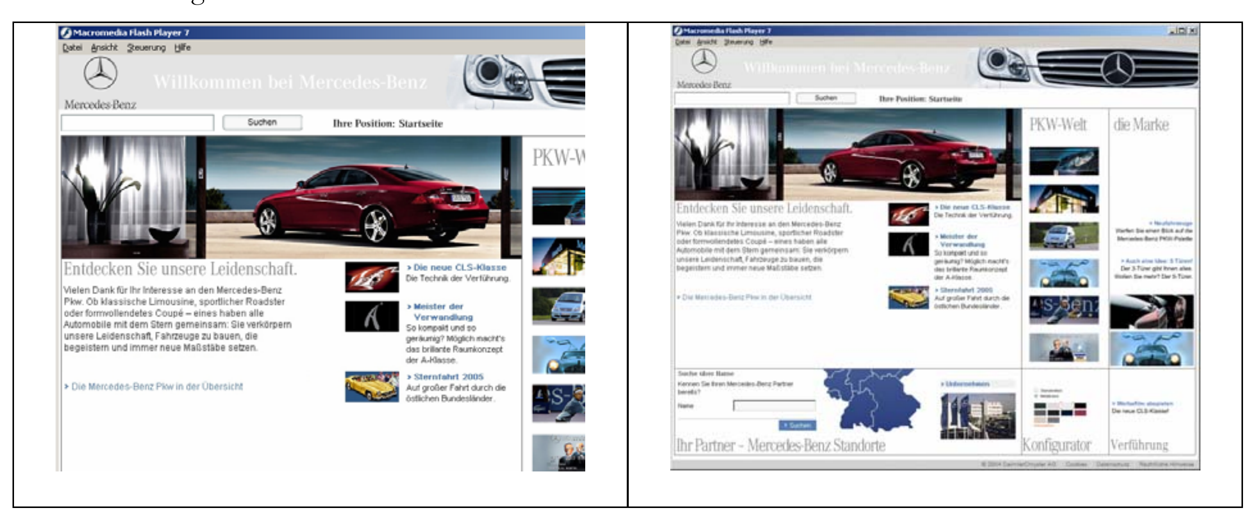


Abbildung 68: Zweiter Prototyp zum Navigationskonzept mit Suchfeld, Breadcrumbs und neuer Startseite

Auch Verzerrungstechnikenen sollen auf Basis von Trade-Off 4.2.2.2 nicht verwendet werden. Um dies zu erlauben wurden jedoch die Inhalte der ZUI-Bereiche für die gegenseitige Überlappung der Zellen optimiert, so dass auch bei Zellenveränderungen noch *schöne* Darstellungen möglich sind. In Abbildung 69 (links) wird daher im Händler-Bereich (unten links) trotz weniger Platz die Landkarte noch ganz angezeigt. In der Marken-Zelle (oben rechts) wurde der lange Text zuvor bei der Überlappung abgeschnitten. Im zweiten Prototyp wird dieser Text nun erst beim Fokussieren durch *MouseOver* angezeigt (implizite Erhöhung des DOI, Abbildung 69 rechts). Ausserdem wurden die Abbildungen nach oben verschoben, so dass PKW- und Marken-Zelle bei minimaler Größe identisch aussehen (Vgl. Abbildung 69 links).

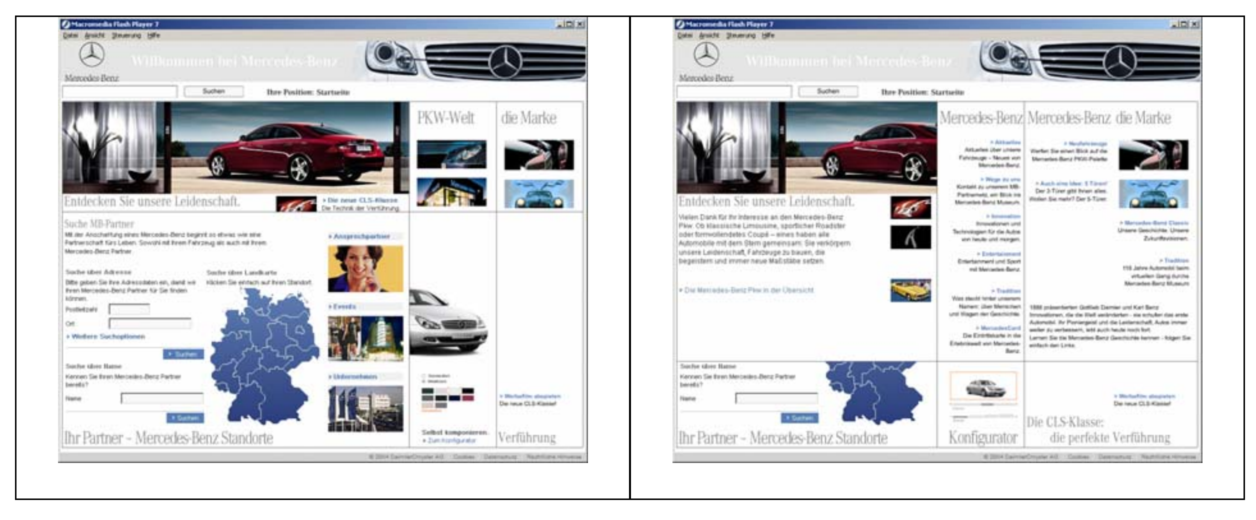


Abbildung 69: Zweiter Prototyp zum Navigationskonzept mit neuer Retail-Zelle und erweiterter Marken-Zelle mit neuem DOI

Der Klick auf die Konfigurator-Zelle führt weiterhin zu einem Inhaltswechsel und nun auch zu einer Veränderung der *Breadcrumb* Navigation (Vgl. Abbildung 70 links). Auf die Beibehaltung der Basisaufteilung der Startseite nach Trade-Off 4.2.2.3 wird demnach verzichtet: Wenn eine angeklickte und damit fokussierte ZUI-Zelle wie der Konfigurator plötzlich nicht nur vergrößert und mit einem höheren DOI angezeigt, sondern in einen anderen Bildschirmbereich verschobenen wird, wird die Erwartungskonformität zu stark

beeinträchtigt. Die Unruhe auf dem Bildschirm durch die Auslösung eines Inhaltswechsels wird gleichzeitig durch eine nochmalige Verlangsamung der Zellen-Reorganisation reduziert.

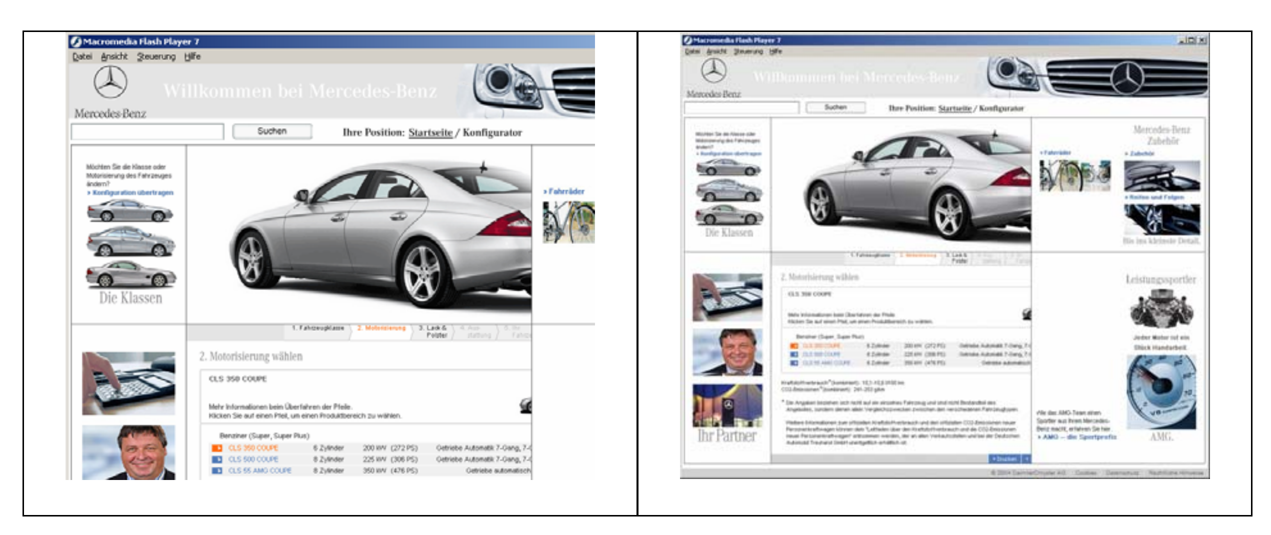


Abbildung 70: Zweiter Prototyp zum Navigationskonzept mi Suchfeld und Breadcrumb Navigation, neuer Retail-Zelle (links, unten), sowie erweiterter Zubehör-Zelle (rechts, oben) und erweiterter Ausstattungs-Zelle (rechts, unten)

Die Inhalte der ZUI-Bereiche rund um den Konfigurator wurden erneuert und erweitert (Vgl. Abbildung 70 rechts), so dass beim Fokussieren benachbarter Zellen mehr (DOI) und andere (AOI/DOI) Inhalte angezeigt werden. So werden durch den Klick auf den Teaser zur AMG Motorisierung detaillierte Informationen zur AMG Motorveredelung eingeblendet (Vgl. Abbildung 71 links), die beim *MouseOut* aus der Zelle wieder verschwinden. Die Empfehlungsfunktion wird weiterhin anhand der Retail-Zelle demonstriert (Vgl. Abbildung 71 rechts).

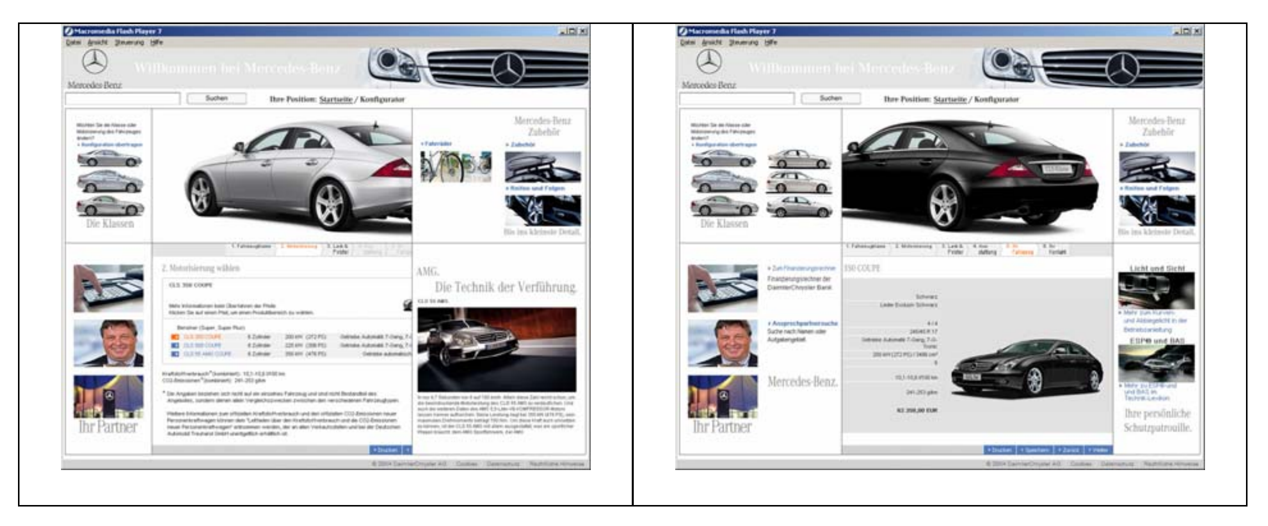


Abbildung 71: Zweiter Prototyp zum Navigationskonzept mit erweiterter Zubehör-Zelle (rechts oben), erweiterter Ausstattungs-Zelle (rechts unten) mit neuem DOI und neuer Retail-Zelle als systeminitiierte Empfehlung

Diese wurde jedoch überarbeitet um über den beispielhaften Klick auf den Finanzierungsrechner einen dritten Fokus auslösen zu können, so dass ein zweiter Inhaltswechsel und die volle Funktion der *Breadcrumb* Navigation prototypisch gezeigt werden kann. Nach dem zweiten Inhaltswechsel werden der Konfigurator und die Ausstattungs-Zelle durch eine Finanzierungsanwendung bzw. Finanzierungsinformationen ersetzt,

während die anderen Zellen unverändert bleiben (Vgl. Abbildung 72 links). Dadurch wird gezeigt, dass nicht alle Inhaltswechsel auch eine Reorganisation des Bildschirms verursachen oder alle ZUI-Bereiche gleichzeitig betreffen müssen.

Der Benutzer kann durch die *Breadcrumb* Navigation oder durch Verknüpfungen innerhalb der eingebetteten Anwendung wieder zum Konfigurator zurückkehren, wobei nach Trade-Off 4.2.2.5 Informationsverlust vermieden wird und der Benutzer den Konfigurator und alle abhängigen Bereiche (Ausstattung, 360° Ansicht) wieder so vorfindet, wie er diese vor dem Inhaltswechsel verlassen hat (Vgl. Abbildung 72 rechts). Zur Demonstration dieser Funktionalität können der Inhaltswechsel und die Rückkehr beispielhaft zu jedem Zeitpunkt der Konfiguration ausgeübt werden.

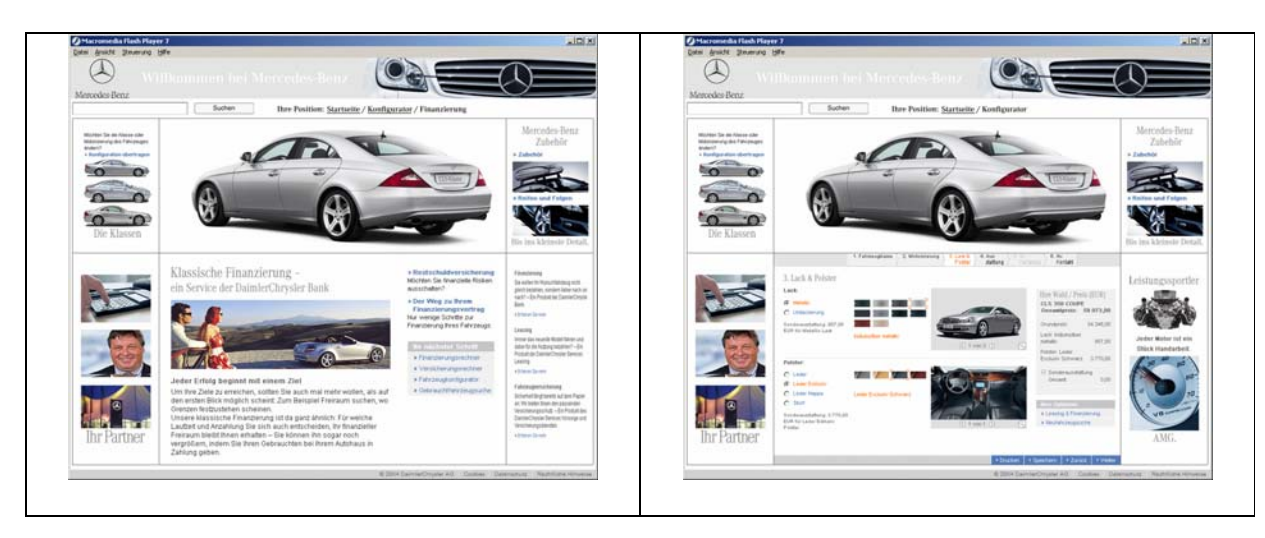


Abbildung 72: Zweiter Prototyp zum Navigationskonzept. Vermeidung von Informationsverlust.

4.3 ZUI-Navigation ohne Inhaltswechsel

Durch den zweiten Flash Prototypen konnten die meisten Design Probleme der ersten Version verbessert werden. Bei diesen Verbesserungen wurden jedoch unterschiedliche Trade-Offs in Kauf genommen. Trade-Off 4.2.2.6 geht davon aus, dass durch die Integration einer *Breadcrumb* Navigation und der Suche die Komplexität der Oberfläche nicht erhöht wird. Anhand des zweiten Prototypen hat sich jedoch gezeigt, dass Navigationselemente außerhalb des ZUI in Kombination mit Zellenveränderungen schon beim MouseOver zu unbeabsichtigten Bewegungen auf dem Bildschirm führen.

Trade-Off 4.3.1: Navigationsunterstützung und Zellenveränderungen
Navigationselemente außerhalb des ZUI unterstützen den Benutzer bei der Orientierung im ZUI-Informationsraum. Fährt der Benutzer jedoch aus einer ZUI-Zelle über andere Bereiche der Benutzungsschnittstelle, die passiert werden müssen, um die Navigationselemente zu erreichen, werden auf dem Bildschirm vom Benutzer unbeabsichtigte Veränderungen vorgenommen.

Möglicherweise werden Benutzer die Navigationselemente des ZUI wegen dieser ungewollten Bewegungen nur ungern verwenden. Eine mögliche Lösung könnte darin bestehen, den Algorithmus zur

Zellenveränderung mit einem zeitlichen Schwellenwert zu versehen. Bis zur Erreichung dieses Wertes könnte der Zoom-In beim MouseOver nur sehr langsam ablaufen. Verweilt der Benutzer länger in der ZUI-Zelle und wird der Schwellenwert dadurch überschritten, verläuft die restliche Bewegeung der Zelle schneller. Nur eine Evaluation könnte zeigen, ob ein solches Verfahren für den Benutzer verständlich wäre oder ob z.B. ein Icon am Mauszeiger eingeblendet werden müsste. Eine solche Evaluation ist im Rahmen dieser Masterarbeit zwar noch nicht vorgesehen, für spätere empirische Untersuchungen soll aber bereits ein alternatives System entwickelt werden, welches Trade-Off 4.3.1 vermeidet und gleichzeitig die im Vergleich zum zweiten Prototyp jeweils komplementären Designentscheidungen umsetzt. Somit soll ein dritter Prototyp aktive Zonen visualisierungen (Vgl. Trade-Off 4.2.2.1) die Reorganisation des Bildschirms vermeiden und auf einen Inhaltswechsel verzichten (Vgl. Trade-Off 4.2.2.3). So können später in einem Benutzertest die verschiedenen Prototypen und die Designentscheidungen verglichen werden.

Eine solche ZUI-Navigation kann auf Erkenntnissen aus der State-of-the-Art Analyse zur Visualisierung von Hierarchien (Kapitel 3.3.4) aufbauen. Zur Visualisierung von Hierarchien konnten Modelle, wie das von [Schaffer et al. 1996] oder [Johnson & Shneiderman 1991], identifiziert werden, bei denen der Überblick über den gesamten Navigationsraum nicht verloren geht. Durch die Fokussierung einer Zelle oder eines bestimmten Bildschirmbereichs wird dieser zwar vergrößert oder zeigt mehr Detailinformationen, der Kontext dieser Information bleibt jedoch in den benachbarten Bereichen erhalten. Abbildung 73 zeigt dieses Konzept exemplarisch anhand von sechs ZUI-Bereichen mit unterschiedlichen AOIs (AOI 1 - 6).

Durch die Fokussierung von Zelle AOI 1 wird diese vergrößert (*Zoom-In*) und zeigt mehr Informationen. Der Bildschirmaufbau wird reorganisiert und die anderen Bereiche teilen sich den verbleibenden Bildschirmplatz untereinander auf. Durch den Benutzerfokus auf Zelle AOI 1 zeigt diese einen höheren Detailgrad der Information (DOI 1.1) an. Gleichzeitig kann es möglich sein, dass im Kontext dieser Information bei Erreichung eines bestimmten DOI wiederum andere AOIs angezeigt werden sollen (AOI 1.1a – 1.1c), die sich von den AOI der ursprünglichen Bildschirmaufteilung unterscheiden. Schließlich ist bei diesem Konzept eine redundante Anzeige nicht erwünscht, da die anderen AOI Bereiche zu jedem Zeitpunkt erhalten bleiben. Insgesamt würden bei einer ZUI-Oberfläche wie in Abbildung 73 also neun unterschiedliche AOIs angezeigt werden.

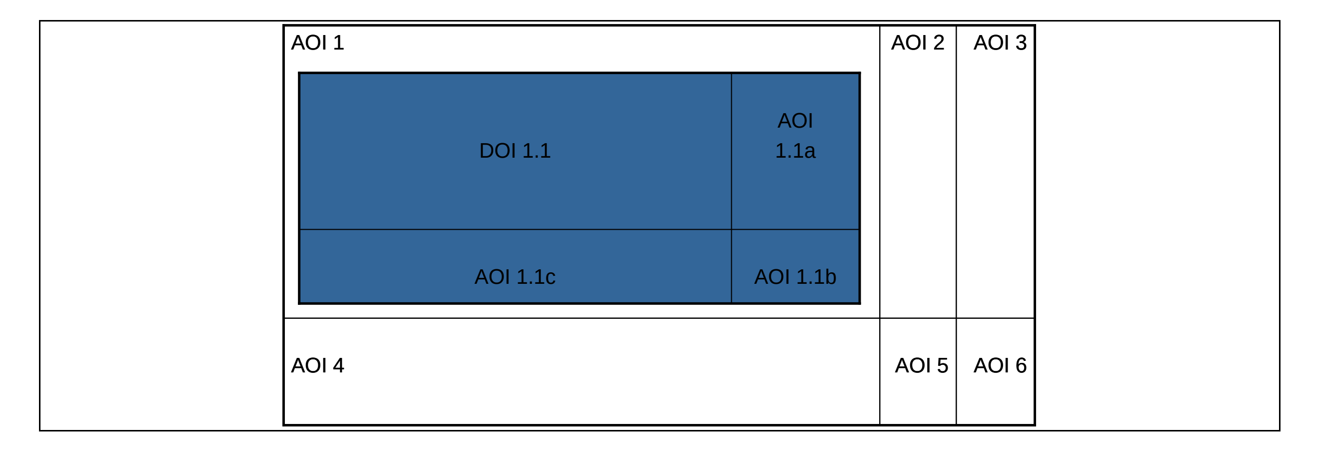


Abbildung 73: Verschachtelung des Informationsraums. Aus [DC 2004l]

Grundsätzlich wäre eine weitere Verschachtelung denkbar, jedoch aufgrund des Bildschirmplatzes kaum sinnvoll, so dass eine maximale Tiefe der Zellen festgelegt werden muss. Schließlich besteht bei einer solchen Lösung die Herausforderung darin, trotz hierarchischer Verschachtelung Inhalte in sinnvollen Größen darstellen zu können und gleichzeitig *Information* und *Navigation Overload* (Vgl. Hypothese 1.2.3ff) zu vermeiden. Eine Empfehlungsfunktion soll gemäß Hypothese 2.1.1.1 ebenfalls weiterhin integriert sein, da es trotz der gleichzeitigen Anzeige aller Inhaltsbereiche notwendig sein kann, den Benutzer auf einen relevanten ZUI-Bereich hinzuweisen. Durch die starke Reduktion von angezeigten Informationen in sehr kleinen ZUI-Zellen, kann der Benutzer ohne die Empfehlungsfunktion sonst möglicherweise keine Navigationsentscheidung mehr treffen. Auf die Integration einer Suche oder einer klassischen *Breadcrumb* Navigation als alternatives oder unterstützendes Navigationsinstrument kann verzichtet werden, da der Benutzer auf alle Inhalte des Informationsraums zugreifen kann, ohne in eine andere ZUI-Situation unter Verlust des ursprünglichen Kontexts wechseln zu müssen.

4.3.1 Nutzungsszenario für den dritten Prototypen

Der dritte Prototyp (Flash Prototyp in Anlage dieser Arbeit /Prototypen/Konzept B (Verschachtelung)/Version 1.0/zui.swf) startet mit einer identischen Startaufteilung der ZUI-Oberflächse wie Variante zwei (Vgl. Abbildung 74 links). Durch einen MouseOver können nun aber keine Veränderungen der Zellen mehr ausglöst werden, sondern nur durch einen Klick. Da mit der Klick-Operation dadurch nun neben der Auswahl eines Links auch die *Drill-Down* Interaktion stattfinden kann, muss der Mauszeiger verändert werden, um dem Benutzer die unterschiedliche Wirkung aufzuzeigen. Insgesamt wird zwischen vier Zeigervarianten unterschieden, davon ein normaler Mauszeiger, ein Mauszeiger mit Sanduhr für Ladezyklen, sowie der Mauszeiger als Griffel für die Auswahl von Verknüpfungen und das Fadenkreuz für die Darstellung der Zellenvergrößerung (Vgl. Abbildung 74 rechts).

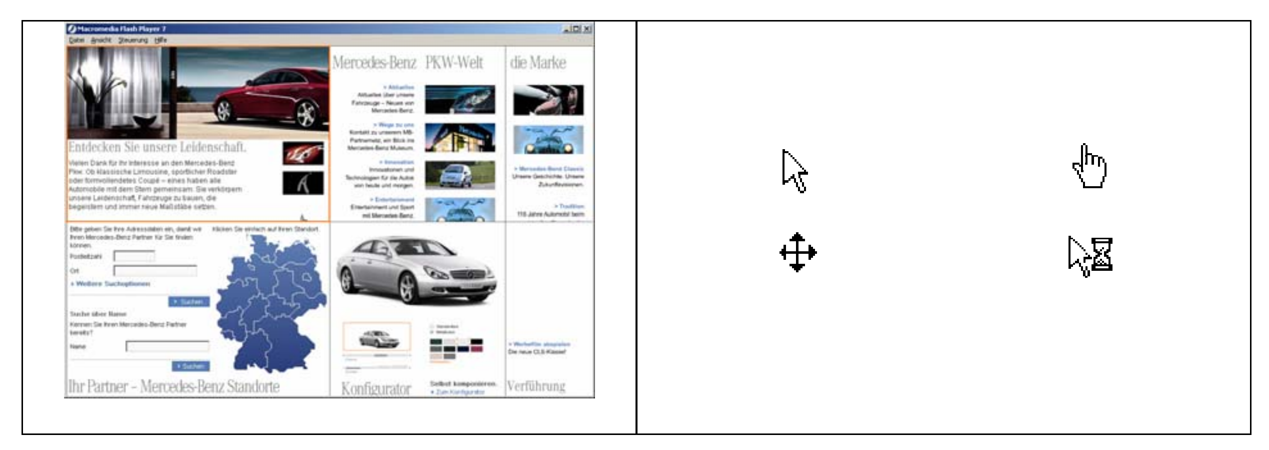


Abbildung 74: Dritter Prototyp zum Navigationskonzept: Startseite (links) und verwendete Mauszeiger (rechts)

Wird ein nicht fokussierter ZUI-Bereich mit der Maus überfahren, wird dieser mit dem Organgeton aus dem eMB Styleguide umrahmt und als aktive Zone dargstellt (Vgl. Abbildung 74 links), die in der Größe verändert werden kann und innerhalb derer Verknüpfungen vorhanden sind. Durch einen zweiten Klick auf die fokussierte Konfigurator-Zelle findet, im Gegensatz zum Inhaltswechsel in den vorherigen Versionen,

nun die Verschachtelung der Inhalte statt. Die sechs Bereiche der Startseite bleibem im Kontext erhalten und werden mit einem eMB typischen Pfeil zusätzlich als Navigationselemente gekennzeichnet. Die Konfigurator-Zelle selbst vergrößert sich und zeigt beispielhaft eine Ladeanzeige an (Vgl. Abbildung 75 links). Sobald die sechs umgebenden Zellen vollständig verschoben worden sind, wird der Konfigurator angezeigt. Dieser besteht aus vier weiteren Zellen, so dass nun insgesamt nicht mehr sechs, sondern neun ZUI-Bereiche gleichzeitig auf dem Bildschirm angezeigt werden (Vgl. Abbildung 75 rechts). Der Konfigurationsprozess kann anschließend analog wie bei den anderen Prototypen durchlaufen werden. Die Besonderheit aufgrund der doppelten Belegung der Klick-Operation ist jedoch, dass ein Klick z.B. in die nicht fokussierte Zelle der 360° Ansicht nicht nur zur Vergrößerung der Zelle, sondern gleichzeitig auch zur Drehung des Fahrzeugs führt.

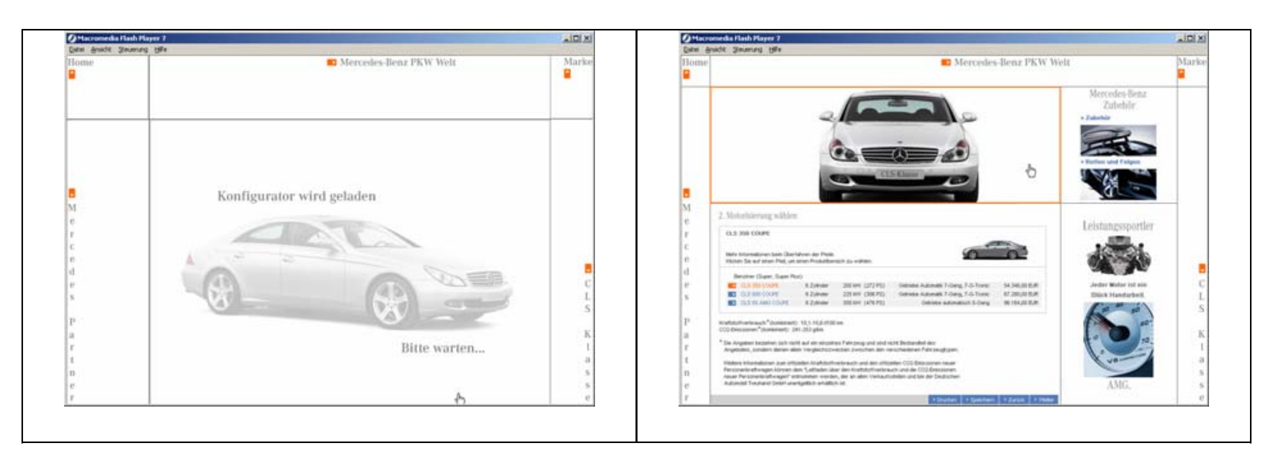


Abbildung 75: Zweiter Prototyp zum Navigationskonzept: Ladeanzeige (links) und Verschachtelung (rechts) des Konfigurators

Zu jedem Zeitpunkt der Konfiguration kann der Benutzer in den Ausgangszustand des ZUI zurückkehren bzw. einen Bereich aus der Startsituation fokussieren, indem er einen der Randbereiche des Konfigurationsbildschirms auswählt. Zum Testen dieser Funktionalität können alle Zellen (bis auf die Händlerzelle) angeklickt werden. Das ZUI wechselt dann zurück auf die Startseite und fokussiert die angeklickte Zelle unmittelbar. Nun reicht ein einziger erneuter Klick auf die Konfiguratorzelle, um wieder in die Konfigurator Situation zu gelangen. Der Konfigurator kehrt in den gleichen Zustand, wie vor seinem Verlassen, zurück. So gehen keine Information verloren und der Benutzer kann im Kontext der Konfiguration verlustfrei auch solche Informationen - wie z.B. den Film zur CLS Klasse - abrufen, die eine Hierarchieebende höher zu finden sind.

Der Empfehlungscharakter wird wie bei Variante zwei demonstriert, wenn die Konfiguration beendet ist und der Mercedes-Benz Händler mit Dienstleistungen oder Ansprechpartnern zu Rate gezogen werden kann (Vgl. Abbildung 76). Durch die automatische Vergrößerung der Händler-Zelle wird gleichzeitig auch gezeigt, dass ein Klick in eine Zelle der höheren Hierarchiestufe nicht unbedingt einen Umbau bzw. die Rückkehr in die hierarchisch übergeordnete ZUI-Situation zur Folge haben muss. Ein Randbereich kann auch temporär vergrößert werden, wenn eine Reorganisation nicht sinnvoll ist und der Kontext nicht zwangsläufig verlassen werden muss. Diese Vorgehensweise ließe sich grundsätzlich auf alle sechs den Konfigurator umschließenden Bereiche anwenden, ist aber anhand des dritten Prototypen nur am Beispiel der Händler-

Zelle umgesetzt. Je nach ZUI-Situation und Benutzeraufgabe muss unterschieden werden, ob der Bildschirm konsequent umgebaut oder nur zeitweise verändert werden soll.



Abbildung 76: Zweiter Prototyp zum Navigationskonzept: Konfigurationsprozess mit Zellenveränderungen (links) und Empfehlungsfunktion mit Händler-Zelle (rechts)

Die dritte Studie zum neuen Navigationskonzept vermeidet durch die Überladung der Klick-Operation erfolgreich die Unruhe auf dem Bilschirm, unterscheidet die ZUI-Bereich durch die Anzeige der aktiven Zonen und kommt ohne *Breadcrumb* Navigation aus. Allerdings geht die Beibehaltung des ursprünglichen Kontexts anhand der Verschachtelung der Inhalte auf Kosten des Bildschirmplatzes. Eine noch tiefere Verschachtelung der Inhalte ist kaum möglich. Der gesamte Informationsraum muss über die sechs Anfangszellen erreichbar sein, um alle Bereiche zu jeder Zeit erreichen und Inhaltswechsel konsistent vermeiden zu können. Darin besteht bei der Variante ohne Inhaltswechsel die größte Herausforderung. Durch weitere Integrationsarbeit und noch konsequentere Verschmelzung von Anwendungen zu einigen, wenigen Einheiten, ist dies aber durchaus möglich.

Trade-Off 4.3.1.1: Verschachtelung der Inhalte und verfügbarer Bildschirmplatz

Durch die hierarchische Verschachtelung der Inhalte kann auf zusätzliche Naviagtionselemente wie Breadcrumbs verzichtet werden. Gleichzeitig wird der zur Verfügung stehende Bildschirmplatz jedoch mit jedem Verschachtelungsschritt weiter reduziert.

5 Ausblick

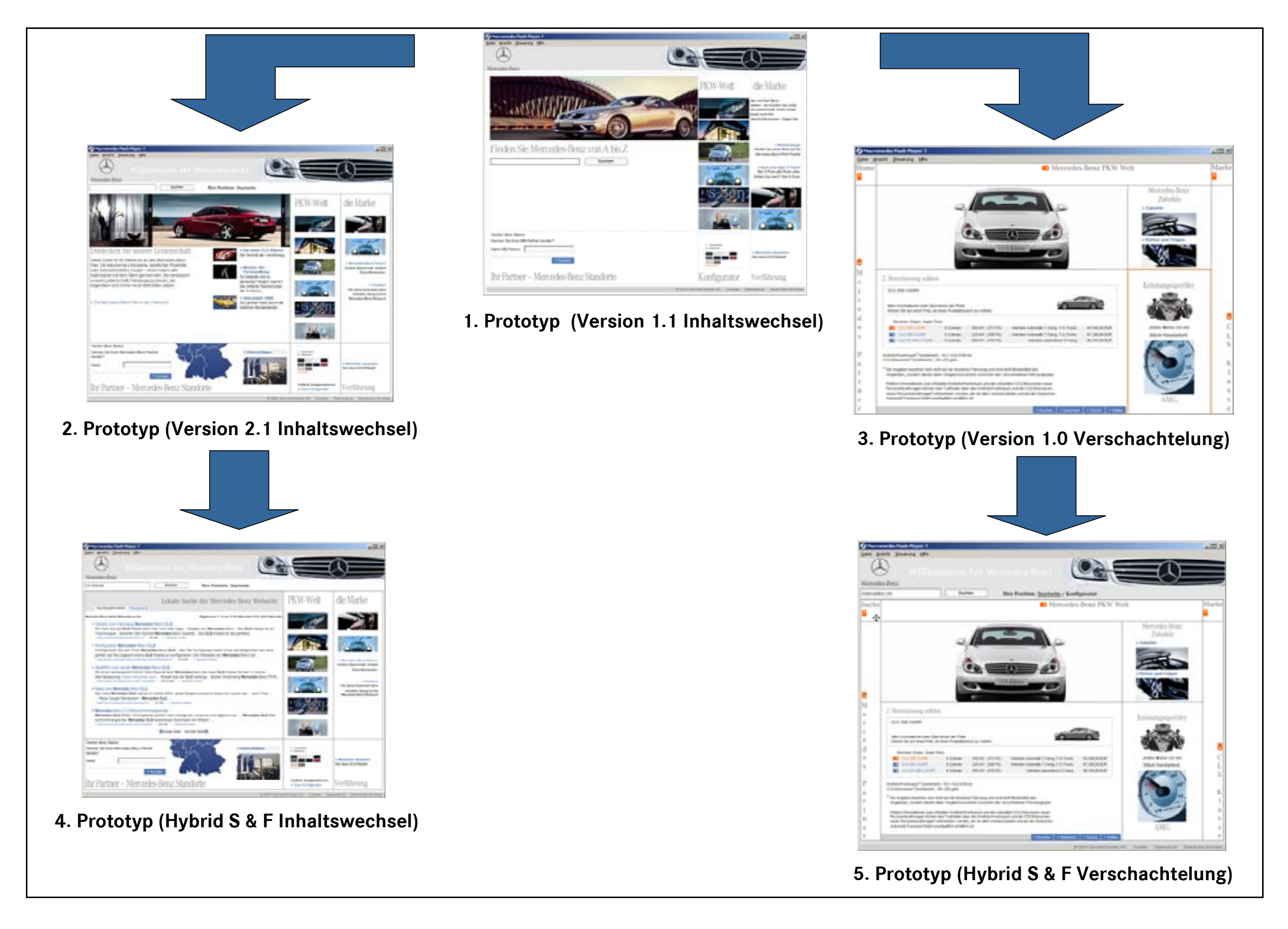


Abbildung 77:Übersicht über die Entwicklungsgeschichte der Prototypen zum Navigationskonzept

Abbildung 77 zeigt die Entwicklungsgeschichte der Prototypen zum Navigationskonzept. Aus den Trade-Offs des ersten Prototypen mit Inhaltswechsel haben sich zwei neue Versionen ergeben. Während der zweite Prototyp Design Probleme seines Vorgängers weiterhin im Rahmen des Konzepts mit Inhaltswechsel adressiert hat, spiegelte der dritte Prototyp mit dem Prinzip der hierarchischen Verschachtelung eine Variante wieder, die auf zusätzliche Navigationselemente wie *Breadcrumbs* verzichten konnte. Durch die Darstellung übergeordneter Bereiche am Rand der ZUI Oberfläche kann der Benutzer in bereits besuchte ZUI Situationen zurückkehren ohne Navigationshilfen außerhalb des ZUI zu verwenden. Vorausgesetzt alle Inhalte des Informationsraums sind über die zu Beginn dargestellten Zellen erreichbar, stehen dem Benutzer durch die Verschachtelung alle Navigationsmöglichkeiten zur Verfügung. Weiterhin problematisch ist jedoch die Möglichkeit eines radikalen Springens im Informationsraum. Will der Benutzer in einen Teil des Informationsraums wechseln, der im aktuellen Kontext oder auch eine Ebene darüber nicht direkt verfügbar ist, sind mühsame Explorationsschritte notwendig (Vgl. Trade-Off 4.2.2.4). Das Navigationskonzept entscheidet sich hier zwangsläufig von Lösungen wie Raskins *ZoomWorld*. Im komplexen Informationsraum von Mercedes-Benz kann man nicht einfach auf fest definierte Inhalte *herunterdrillen*. Insbesondere wenn Technologien zur Adaption der Inhalts je nach Benutzerprofil (Vgl. Kapitel 5.2) verwendet werden, sind im

Kontext eines Benutzerfokus immer andere Inhalte relevant. Daher kommen sowohl der zweite, als auch der dritte Prototyp nicht ohne eine integrierte Suche aus, mit der neben explorations- auch suchorientierte Benutzer unterstützt werden und Sprünge im Informationsraum ermöglicht werden.

5.1 Integriertes Suchen & Finden

Mit einer Hybridversion, die Lösungen zum *Suchen & Finden* (Vgl. [Gundelsweiler 2005] integriert, sollen Navigationsschritte in weiter entfernte Inhalte des Informationsraums unterstützt werden. *Suchen & Finden* kann durch das ZUI-Navigationskonzept auf zwei Arten integriert werden. Werden Suchbegriffe eingegeben, die eindeutig dem Inhalt einer ZUI-Zelle zugeordnet werden können („The Porter" / Film zum Mercedes CLS in Zelle rechts unten), kann auf die Anzeige einer Suchergebnisliste verzichtet werden.

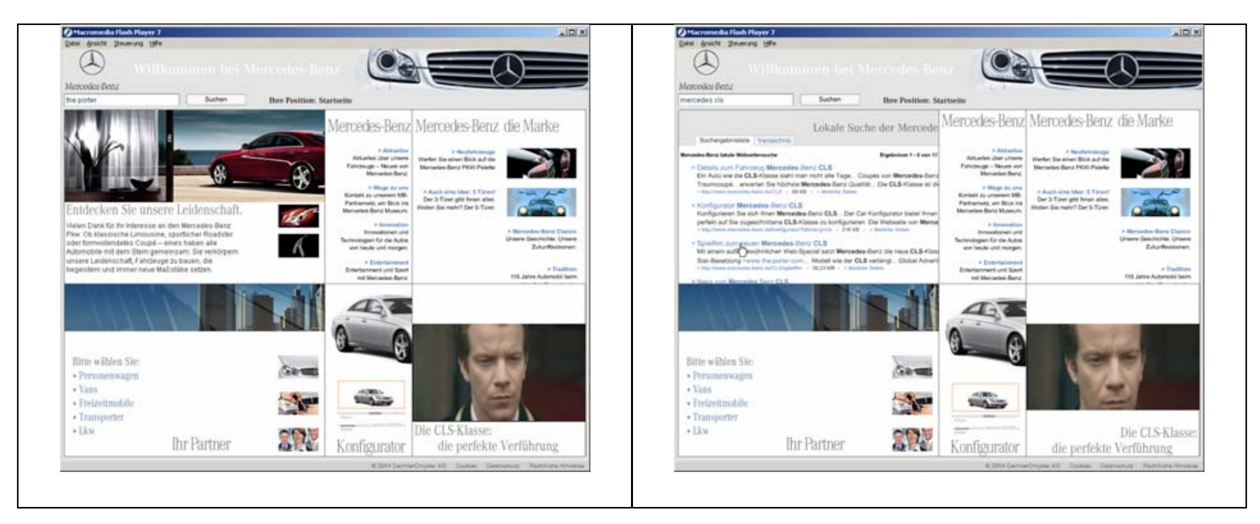


Abbildung 78: Starten des Films zum Mercedes CLS (jeweils Zelle rechts unten) über direkten Suchbegriff (links) und über Verknüpfung in der MB Google Suchergebnisliste (rechts)

Stattdessen wird die entsprechende Zelle direkt vergrößert und Anwendungen oder multimediale Inhalte unmittelbar aktiviert (Vgl. Abbildung 78 links). Werden dagegen Suchbegriffe („Mercedes CLS") eingegeben, die allgemeiner sind und daher einen weiteren Interaktionsschritt bzw. eine Entscheidung des Benutzers erfordern, ist eine Liste mit Suchergebnissen notwendig. Dazu wird beispielhaft eine Art *Mercedes-Benz Google* in die linke obere ZUI-Zelle integriert (Vgl. Abbildung 79). Nun kann durch die Auswahl einer Verknüpfung aus den Suchergebnissen heraus ebenfalls der Film „The Porter" betrachtet werden (Vgl. Abbildung 78 rechts).

Außerhalb der Startseite führt die Integration von Suchen und Finden nun dazu, dass Benutzer, die an einer Stelle im Informationsraum anhand der Empfehlungsfunktion nicht weiter navigieren wollen, sondern einen Aufgaben- oder Zielsprung vornehmen möchten, diesen aufgrund einer Suchanfrage problemlos vornehmen können. Für die vorgestellte ZUI-Navigation ist somit eine Verschmelzung mit Konzepten der Suche unbedingt erforderlich, um alle Benutzergruppen optimal unterstützen zu können und um unabhängig von Empfehlungsfunktionen zur Benutzerführung die Exploration des gesmaten Informationsraums zu ermöglichen.



Abbildung 79: ZUI-Navigation mit integriertem MB Google in Zelle oben links

Die Integration von Suchen und Finden in die ZUI Navigation ist dabei unabhängig vom Modell des Inhaltswechsels (vieter Prototyp) oder der Verschachtelung (fünfter Prototyp). Suchen und Finden wurde daher im Rahmen dieser Arbeit in beide Konzepte integriert [Flash Prototypen in Anlage dieser Arbeit /Prototypen/Hybrid S & F /Car Google/mb_frame.swf bzw. … Car Google II/mb_frame.swf].

5.2 Adaptivität und Profiling

Wenn mehrere Benutzergruppen existieren, kann es schwierig oder sogar unmöglich sein, sich auf einen einzigen aufgabenbezogenen Aufbau zu einigen. Hypothese 1.3.3 zum Navigationskonzept hat in diesem Zusammenhang gefordert, mit einer Technologie zum *Profiling* von Benutzern den Inhalt und die Gestalt einer Webseite an die Vorstellungen und Interessen der Benutzer anzupassen. Die erforderliche Handlungsflexibilität in einem komplexen Informationsraum und das Angebot alternativer Navigationswege entsprechend dem Kenntnisstand des Benutzers, stehen im Zusammenhang zur Empfehlungsfunktion und der Adaptivität, die das neue Navigationskonzept leisten muss. Die Empfehlungsfunktion kann dabei als eine Art *Assisted Browsing* [Burke et al. 1997] bezeichnet werden. Während der Benutzer navigiert bekommt er Hilfe in Form von Seiten- bzw. Inhaltsempfehlungen. Eine adaptive Webseite verbessert darüber hinaus ihre Struktur und Organisation, indem vom Verhalten ihrer Besucher gelernt wird. Durch *Web Usage Minung* [Mobasher 2000, 2004]/[Mobasher et al. 2005] können Gebrauchsdaten der Benutzer einer Seite (*Usage Data Log Files*) auf auffällige Verhaltensmuster hin untersucht werden. Zusätzlich zur automatischen Generierung von Benutzerprofilen können bestimmte Kundenwünsche und Interessen auch explizit abgefragt werden (Vgl. Volkswagen Neuwagen-Empfehlung, Kapitel 3.2.1.2). Auch für Mercedes-Benz wäre ein solches Vorgehen denkbar und Kunden könnten zum Beispiel bei der Modellwahl einem *Profiling* unterzogen werden. Dies könnte durch aufeinanderfolgende Fragen (Vgl. Abbildung 80 links) oder durch benutzergesteuerte Einstellungen auf Interessenskalen (Vgl. Abbildung 80 rechts) geschehen.

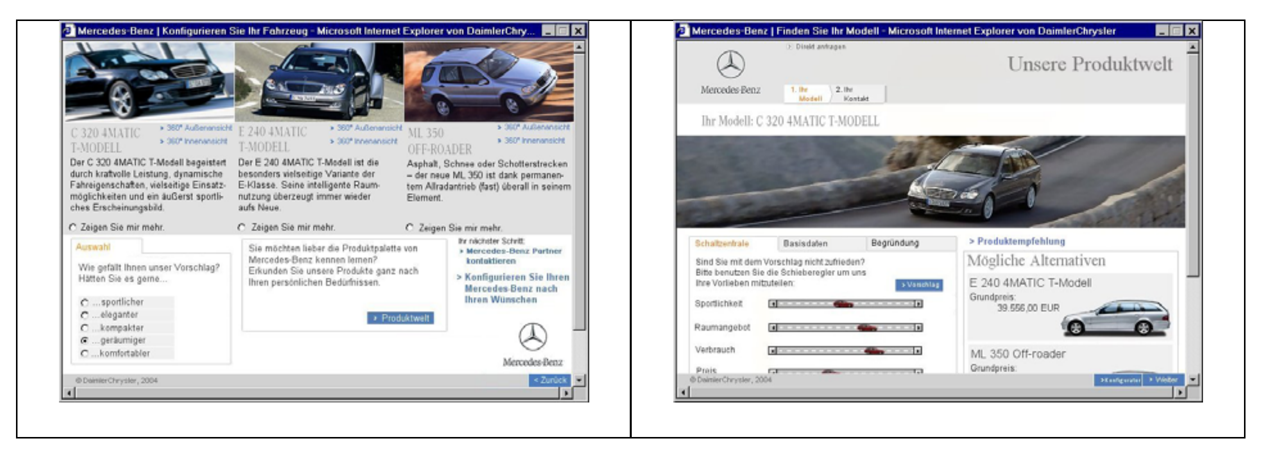


Abbildung 80: Abfrage von Benutzerinteressen auf der Webseite von DaimlerChrysler. Studie, aus [DC 2004i]

Mit Hilfe von *Data Mining* Algorithmen können aus den gewonnenen Daten Benutzerprofile erstellt werden (Vgl. Abbildung 81) und für den einzelnen Benutzer dynamischere und individuellere Inhalte angeboten werden. Durch gezielte, profilspezifische Handlungsherausforderungen können Benutzer so zum Beispiel besser vom *Action Mode* in den *Goal Mode* überführt werden (Vgl. Hypothese 2.1.3.2.1).

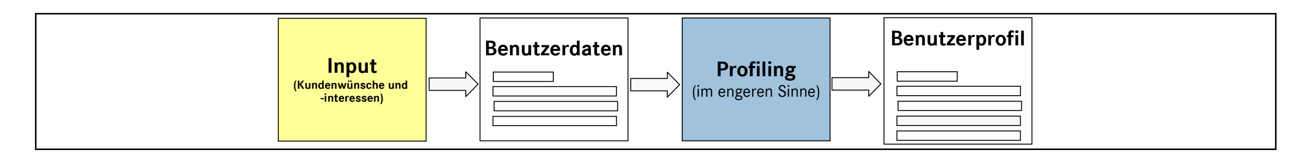


Abbildung 81: Gewinnung von Benutzerprofilen aus Kundenwünschen und Interessen. Aus [DC 2004i]

Für die Webseite von DaimlerChrysler kann die Verwendung einer solchen, auch *Recommender System* [Mobasher et al. 2005] genannten, Technologie neben der besseren Orientierung und leichteren Navigation zahlreiche andere Mehrwerte erzeugen (nach [DC 2004i]). Neukunden können gezielter angesprochen werden und eine bessere Hilfestellung bei der Suche nach Inhalten, wie z.B. dem richtigen Fahrzeug, erhalten. Bestehenden Kunden können aufgrund ihres Profils attraktive Alternativen aufgezeigt und stärkere Konsumanreize gegeben werden. Durch ein adaptives Navigationskonzept mit dynamischen Inhalten könnten Benutzer schließlich aktiver und emotionaler angesprochen werden.

Hypothese 5.2.1.: *Information* und *Navigation Personalization*

Neukunden, die aufgrund automatischer und interaktive Prozesse einem Benutzerprofil zugeordnet werden können, kann mit Hilfe von Adaptivität und Profiling ein aufgaben- und zielorientierterer Zugang zum Informationsraum ermöglicht werden. Im Gegensatz zu den Merkmalen des aktuellen Internetaufftritts von Mercedes-Benz hinsichtlich *Information* und *Navigation Overload* könnte dann eher von *Information* und *Navigation Personalisation* gesprochen werden.

Benutzern werden zum Beispiel zunächst nur zum Profil passende Fahrzeuge angezeigt und im Kontext nur adäquate Anwendungen zur Entscheidungshilfe zur Verfügung gestellt. Auch das Auftreten des Mercedes-Benz Retailers kann an die Bedürfnisse und typischen Wünsche des ermittelten Benutzerprofils angepasst

werden. Für das ZUI-Navigationskonzept hat Adaptivität und *Profilung* aber über die vorgestellten Möglichkeiten hinaus noch ein viel höheres Potential. Neben der grundsätzlichen Anpassung der Inhalte (AOIs), kann auch die Aufteilung der Zellen entsprechend dem Benutzerprofil adaptiert werden. Durch das *Drill-Down* bzw. Zoom-Konzept kann zudem aufgrund von Benutzerprofilen bestimmt werden, welchen Detailgrad einzelne Zellen schon beim Inhaltswechsel in einen Bereich haben. Die Granularität der Information (DOI) kann somit unmittelbar durch die Attribute eines Benutzerprofils bestimmt werden. Insgesamt kann durch die Adaptivität der ZUI-Navigation und durch die Vorbestimmung von AOI bzw. DOI ein Beitrag geleistet werden, den komplexen Informationsraum je nach Benutzeprofil stark zu vereinfachen und nur diejenigen Ausschnitte der Inhalte zu zeigen, die wirklich relevant sind (Vgl. Abbildung 82). Auch die Anzahl von Zoom-Aktionen und Inhaltswechseln kann dadurch reduziert werden. Darüber hinaus wäre es in Kombination mit einer Google Variante von *Suchen & Finden* sogar dankbar, die Inhalte der benachbarten ZUI-Zellen je nach eingegebenen Suchbegriffen anzupassen. Eine solche Funktion wäre dann mit begriffsbasierter Suchmaschinenwerbung vergleichbar und das Benutzerprofiling könnte anhand der eingegebenen Suchbegriffe und angeklickten Inhaltseinblendungen stattfinden.

Trade-Off 5.2.1: Overload-Reduktion und Erwartungskonformität

Durch die Adaptiviät der ZUI-Navigation kann *Overload* weiter verringert und die Benutzerfreundlichkeit der Zoom-basierten Navigation weiter verbessert werden. Durch die dynamische Anpassung der Inhaltsrepräsentation wird allerdings die Erwartungskonformität der Benutzungsschnittstelle beeinträchtigt.

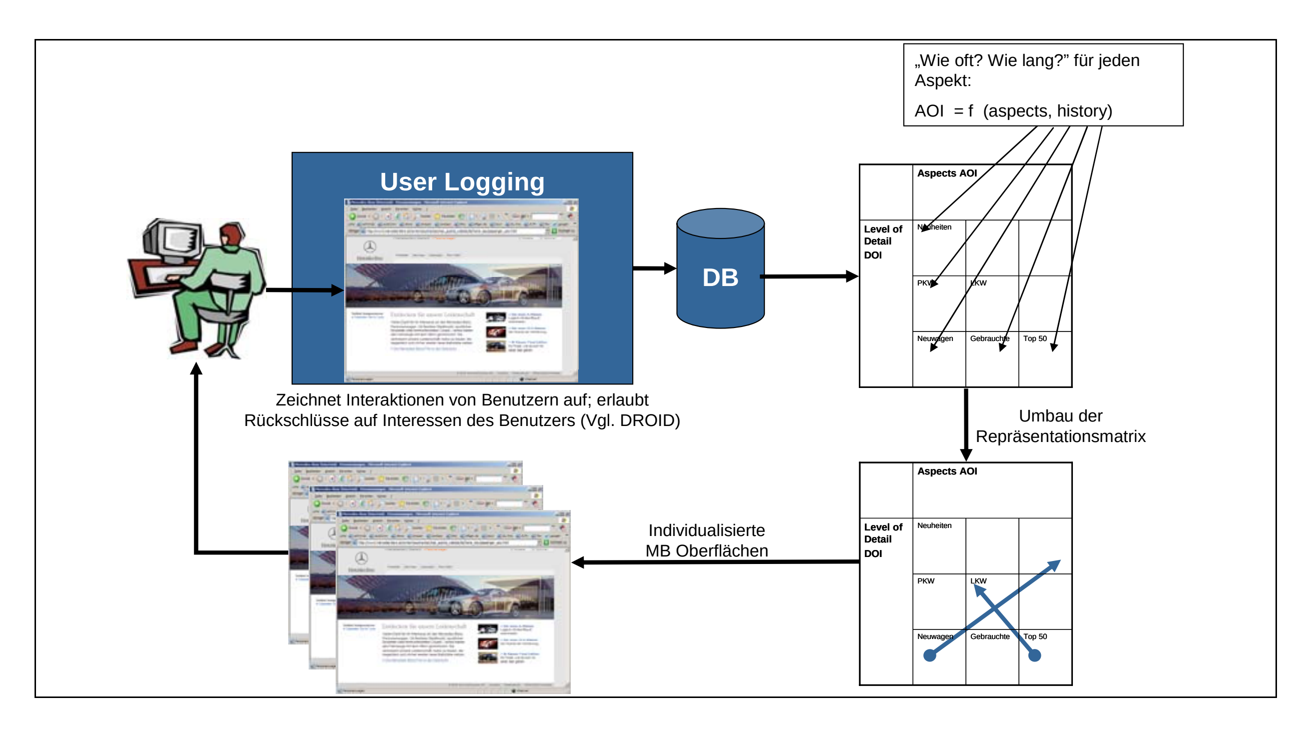


Abbildung 82: Adaptivität der ZUI-Navigation hinsichtlich AOI/DOI aufgrund von Daten aus User Logging. Aus [DC 2004I]

6 Zusammenfassung

Die Entwicklung der ZUI-Navigation zur Exploration komplexer Informationsräume hat neue, innovative Ansätze für die Modellierung und gebrauchstaugliche Gestaltung von Webseiten hervorgebracht. Bisher bekannte Konzepte für die Navigation auf Webseiten oder der Informationsvisualisierung konnten als kreative Basen aufgegriffen werden, um für die ZUI-Navigation Vorteile konventioneller Lösungen beizubehalten und zusätzliche Mehrwerte zu generieren. Die das Konzept antreibenden Hypothesen konnten anhand der prototypischen Designstudien manifestiert werden, wobei einige Designentscheidungen erwartungsgemäß mit Kompromissen verbunden waren. Tabelle 17 zeigt die Vorteile der ZUI-Navigation im Vergleich zu bisherigen Navigationskonzepten und listet zusätzlich die Nachteile auf, die während der Entwicklung der Designstudien festgestellt werden konnten.

Usability Vorteile	**Usability Nachteile**
Verschmelzung der Navigation mit Inhalten und Anwendungen	Erlernen eines neuen Interaktionskonzepts notwendig
Keine expliziten, platzraubenden Navigationsbereiche	Erforderliche Integration von *Suchen & Finden*
Adaptivität der Inhalte und dynamische Granularität der Information	

Tabelle 17: Usability Vor- und Nachteilsargumentation für das ZUI-Navigationskonzept

Die notwendige Ergänzung der ZUI-Navigation um ein integriertes Modul zum *Suchen & Finden* ist jedoch nicht explizit als Nachteil oder Schwachstelle des Konzepts anzusehen. Vielemehr hat die Integration gezeigt, dass das Zoom-Konzept einen explorativen und suchorientierten Benutzer gleichermaßen bedienen kann. Wenn Anwendungen zur Suche im Informationsraum ebenfalls mit einem ZUI-Konzept umgesetzt werden (Vgl. [Gundelsweiler 2005]), können in der Tat alle Bereiche eines Informationsraums mit einem konsistenten Interaktionskonzept erschlossen werden. Bereits [Furnas 1997] schlägt die Suche weniger als Alternative, sondern vielmehr als Startpunkt für anschließendes Browsen im Informationsraum vor.

"New structures should be explored […], but one might also consider hybrid strategies to overcome the limits of pure navigation, including synergies between query and navigation. […] Then if there is some other way to get to the right neighborhood (e.g., as the result of an query), it may be possible to navigate the rest of the way. The result is query initiated browsing, an emerging paradigm on the web." Aus [Furnas 1997]

Eine Studie von [Teevan et al. 2004] knüpft an diese Argumentation an und kristallisiert zwei Arten der Navigation in Informationsräumen heraus. *Teleporting* beschreibt dabei das Springen in bestimmte Inhaltsbereiche. Benutzer verwenden diese Strategie des Suchens, wenn die normale Navigation keine befriedigenden Resultate liefert (Vgl. Abbildung 83 links). Die Alternative ist *Orienteering* und meint die schrittweise Exploration des Informationsraums anhand zuvor gefundener Inhalte und der Information im Kontext. [Teevan et al. 2004] finden heraus, dass Benutzer zwar zu einem höhren Anteil mittels Suche die

gewünschten Inhalte auffinden können, dennoch das Browsen die grundliegende und beliebtere Variante der Navigation darstellt. *Teleporting* wird dazu verwendet, um in Bereiche zu springen, in denen dann anhand *Orienteering* weiter navigiert wird.

„[…] users tend to prefer to take small, incremental steps through the information space to find relevant information. They tend to browse – even when they know precisely what they are looking for from the onset. Taken together, these findings suggest that although search engines may become more usable, it is highly unlikely that they will become the primary means of navigation." Aus [Schaffer & Straub 2005]

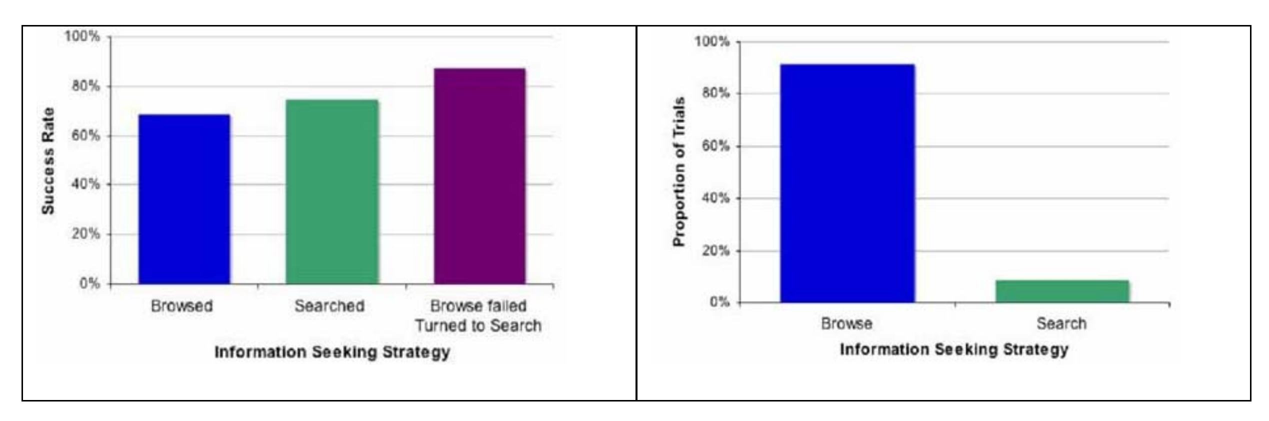


Abbildung 83: Search vs. Browse. Aus [Schaffer & Straub 2005] / [Teevan et al. 2004]

Grundsätzlich unterstützen die Untersuchungsergebnisse von [Schaffer & Straub 2005] und [Teevan et al. 2004] die Hypothesen für die ZUI-Navigation, sowie auch die getroffene Designentscheidung zur Integration von *Suchen & Finden*. Das ZUI-Navigationskonzept unterstützt die Strategien *Teleporting* und *Orienteering* durch Suche, Drill-Down Konzept, Kontextsensitivität und Benutzerführung auf eine neue Art und Weise. Ob das ZUI-Konzept dabei mit Inhaltswechsel oder Verschachtelung umgesetzt werden soll, muss im Anschluss an diese Arbeit umfassend evaluiert werden.

Die exemplarische Modellierung eines Teils des Informationsraums hat gezeigt, dass bestehende Strukturen auf einen ZUI-Attributraum übertragen werden können. Die Einführung einer ZUI-Lösung in bestehende Informationsräume, wie z.B. den von Mercedes-Benz, könnte *Bottom-Up* vorangetrieben werden, indem zunächst nur einzelne Anwendungen zum ZUI umgewandelt werden. Wie die Designstudien gezeigt haben, wäre der Konfigurator eine mögliche Anwendung, die sich für diesen Konzepttransfer eignen würde. Ausgehend von solchen kleinen Facetten des Informationsraums könnten immer höhre Schichten der Inhaltsstruktur mit einem ZUI-Konzept ausgestattet werden, bis am Ende des Prozesses auch die Startseite als ZUI erscheint. Eine solche Vorgehensweise unterstützt eine inkrementelle Gewöhnung der Benutzer an ein völlig neues Interaktionskonzept und kann so den zweiten herauskristallisierten Nachteil des Konzepts adressieren.

Ingesamt kann das Konzept der ZUI-Navigation für komplexe Informationsräume als tragfähiges, innovatives und zukunftsweisendes Modell angesehen werden. Mit Hilfe weiterer Designstudien können auch zuletzt festgestellte Trade-Offs adressiert und durch deren Evaluation die möglichen Einsatzbereiche einer ZUI-Navigation konkretisiert werden.

7 *Anhang*

7.1 Benutzerprofile

Eigenschaft	Mögliche Werte
Kundentyp Beschreibt die Beziehung, die ein Benutzer zu Mercedes-Benz hat	**Nicht-Mercedes-Benz Kunde** Ist nicht daran interessiert selbst ein Fahrzeug zu kaufen, hat aber Interesse an der Marke und markenbezogenen Aktivitäten. **Kunde** Diese Kategorie umfasst Personen, die bereits ein Fahrzeug der Marke Mercedes-Benz besitzen, potentielle Kunden sind oder einen Einfluss auf die Kaufentscheidung einer dritten Person haben.
Kundenklasse Unterscheidung zwischen B2C und B2B	Privatkunde Business Kunde
Position im Mercedes-Benz Kundenzyklus	Awareness Phase, Pre-Sales Phase, Sales Phase, After-sales Phase (Vgl. Kapitel 3.2.1.1)
Kaufverhalten	Kein spezielles Kaufverhalten Lösungsorientiert (Privat: PKW für den Urlaub, sportliches Fahrzeug etc; Business: Sektorspezifische Lösungen) Themenorientiert (Preis, Motorleistung, Verbrauch, Größe, etc.) Modellorientiert (Mercedes-Benz S-Klasse, etc.)
Produktinteresse Beschreibt das Interesse eines Benutzers daran, mehr Information und Wissen über ein bestimmtes Produkt oder eine Dienstleistung zu erlangen	Gering Mittel Hoch
Produktwissen Beschreibt das (Vor-)Wissen eines Benutzers über ein bestimmtes Produkt	Gering Mittel Hoch
Markeninteresse Das Benutzerinteresse mehr Wissen über die Marke Mercedes-Benz und markenbezogene Inhalte zu erlangen	Gering Mittel Hoch
Markenwissen Vertrautheit des Benutzers mit der Marke Mercedes-Benz.	Gering Mittel Hoch
Computererfahrung Generelle Erfahrung eines Benutzers mit Computer (PC) & Anwendungen (Software)	Gering Mittel Hoch

Eigenschaft	Mögliche Werte
Interneterfahrung Erfahrung eines Benutzers bei der Verwendung des Internet	Gering Mittel Hoch
Erwartete Häufigkeit der Benutzung Beschreibt, wie oft ein Benutzer die Seite voraussichtlich benutzen wird	Gering Mittel Hoch

Tabelle 18: Charakteristika zur Analyse der unterschiedlichen Benutzergruppen. Aus [DC 2001d]

Profil	Beschreibung	Ziele und Aufgaben
Profil 1	Preisorientierter, potentieller Privatkunde	• Sammeln von Informationen zum Vergleich und Kauf eines Fahrzeugs • Exploration von Information • Auffinden und Bestellung von Produkten • Detaillierte Produktinformation • Abruf von Finanzierungsinformation • Kontakt zu Mercedes-Benz
Profil 2	Markenbewusster und statusorientierter Privatkunde	• Erleben der Marke Mercedes-Benz • Identifikation eines geeigneten Modells und Treffen einer Preisentscheidung • Exploration von Information • Auffinden und Bestellung von Produkten • Detaillierte Produktinformation • Abruf von Finanzierungsinformation • Konkrete Kontaktaufnahme zu einer Mercedes-Benz Niederlassung
Profil 3	Traditioneller Langzeitkunde	• Betrachtung von Fahrzeugen auf der Webseite vor der Kontaktaufnahme zu einem Händler • Auffinden und Bestellung von Produkten • Detaillierte Produktinformation • Konkrete Kontaktaufnahme zu einer Mercedes-Benz Niederlassung • Suche nach bestimmten Dienstleistungen
Profil 4	Privatkunde Gebrauchtfahrzeuge	• Einkaufen von Ersatzteilen und Accessoires • Teilnahme an Online Aktivitäten • Suchen und Kaufen von Gebrauchtfahrzeugen • Auffinden und Bestellung von Produkten • Detaillierte Produktinformation • Personalisierung der Seiteninhalte • Online einkaufen

Profil	Beschreibung	Ziele und Aufgaben
Profil 5	Lösungsorientierter Business Kunde	• Sucht eine passende Lösung für ein Business Anliegen • Suche nach speziellen Dienstleistungen • Exploration der Seite • Auffinden und Bestellung von Produkten • Detaillierte Produktinformation • Abruf von Finanzierungsinformation • Konkrete Kontaktaufnahme zu einer Mercedes-Benz Niederlassung
Profil 6	Marken- und Gemeinschaftsbewusster Business Kunde (Benutzer).	• Teilnahme an Online Aktivitäten • Kaufen von Merchandising Artikeln • Personalisierung der Seiteninhalte • Exploration der Seite • Exploration von Information • Auffinden und Bestellung von Produkten • Detaillierte Produktinformation • Online einkaufen
Profil 7	Lösungsorientierter Privatkunde	• Suchen nach Lösungen für bestimmte Bedürfnisse • Erleben der Marke Mercedes-Benz • Auffinden und Bestellung von Produkten • Detaillierte Produktinformation • Abruf von Finanzierungsinformation • Kontakt zu Mercedes-Benz
Profil 8	Unerfahrener, aber markeninteressierter Benutzer	• Teilnahme an Online Aktivitäten • Exploration der Seite • Exploration von Information • Auffinden und Bestellung von Produkten

Tabelle 19: Die acht unterschiedlichen User Profiles für das DaimlerChrysler eMB Konzept. Aus [DC 2001d], übersetzt ins Deutsche

7.2 Aufgabenanalyse

Nr.	Benutzeraufgabe	Detail
1	Überblick über Produkte verschaffen	Modellüberblick abrufen, Informationen zu einzelnen Produkten einsehen
2	Produkt(e) suchen	Spezielle Produkte und Informationen suchen
3	Produktinformationen einholen	Spezielle multimediale Informationen über ein Produkt abrufen, Filme ansehen, interaktive Demonstrationen betrachten
4	Produkt konfigurieren	Modell betrachten und individuell konfigurieren
5	Produkte vergleichen	Überblick über Produkte, vergleichen von Fahrzeugen, Übertragung von Konfigurationen zwischen vergleichbaren Fahrzeugen

6	Produkt finanzieren	Finanzierung für ein gefundenes Fahrzeug, suche eines Fahrzeugs aufgrund der Finanzierungsrate
7	Produkt erproben	Auswahl eines Fahrzeugs, virtuelle Probefahrt, Vereinbarung eines Termins für eine Probefahrt
8	Produkt kaufen und bestellen	Konfiguriertes Produkt kaufen durch Übermittlung der Daten an Händler, Händler auswählen, Übergabe vereinbaren
9	Bestellvorgang verfolgen	Bestell- und Fertigungsvorgang überwachen
10	Reklamation	Beschwerde über ein Produkt einreichen
11	Reiseplanung	Reiseplanung auf der Mercedes-Benz Seite durchführen (Routenplanung), hilfreiche Informationen abrufen, Dienstleistungen nutzen
12	Serviceplanung	Termin für Reparatur oder Inspektion vereinbaren, online Terminkalender
13	Produkt ergänzen	Bestehendes Fahrzeug ergänzen, Ersatzteil suchen und bestellen, aktuelles Fahrzeug neu konfigurieren (Tuning etc.)
14	Produkt versichern	Versicherungsmodelle abrufen, Versicherung auswählen, abschließen.
15	Eventinformationen abrufen	Nachrichten über Mercedes-Benz Aktivitäten abrufen, Teilnahme kommunizieren, Tickets bestellen
16	Produkt verkaufen	Eigenes Fahrzeug zum Verkauf auf der Webseite anbieten
17	Produktnachrichten abrufen	Spezielle Produktnachrichten abrufen (altes Fahrzeug, neue Modelle)
18	Händler suchen	Händler in der Nähe suchen, Kontakt zu einem Händler aufnehmen

Tabelle 20: Überblick über Benutzeraufgaben. In Anlehnung an [DC 2004g]

Use Case	Detail
Kontakt zu Mercedes-Benz herstellen	Mit Mercedes-Benz in Berührung kommen, Prospekte bestellen, Beschwerde oder Anfrage senden
Webseite personalisieren	-
Teilnahme an Online Aktivitäten	Newsletter abbonieren, in Mercedes-Benz Gemeinschaft partizipieren, online Spiele spielen
Exploration von Information	Markeninformation abrufen, Event Information erhalten, Nachrichten lesen, Information über technische Erfindungen einholen, Artikel und Fahrzeugtests lesen
Exploration der Seite	Sitemap suchen, Suchfunktion verwenden, Hilfe aufrufen
Auffinden und Verwenden von Dienstleistungen	Überblick über Services abrufen, Garantieinformationen lesen, Mercedes-Benz Karte bestellen, für das Fahrerprogramm bewerben, Magazine bestellen
Übliche Aktionen ausführen	Sprache auswählen, Dokumente herunterladen, drucken, Informationen weiterleiten (eMail), Webseite weiterempfehlen
Suchen und Kaufen von Gebrauchtfahrzeugen	Wertanalyse für eigenes Fahrzeug, Inzahlungnahme, Gebrauchtfahrzeug wählen und kaufen, eigenes Fahrzeug zum Verkauf anbieten
Auffinden und Bestellen von Produkten	Produkte nach Thema suche, Modellsuche verwenden, Fahrzeug konfigurieren, Fahrzeuge vergleichen, Fahrzeug bestellen

Use Case	Detail
Detailinformation zu einem Fahrzeug abrufen	Technische Informationen abrufen, Preis herausfinden, Ausstattungsmerkmale lesen
Finanzierungsrechner verwenden	Angebot anfragen, Leasing-, Finanzierungs- und Versicherungsrate bzw. –kosten berechnen
Verkauf / Niederlassung kontaktieren	Händler suchen, Routenplaner verwenden (Navigationsdaten mit Weg zum Händler), Probefahrt vereinbaren, Auslieferungsstatus abrufen, Bestellstatus nachvollziehen (Order Tracking)
Online einkaufen	Ersatzteile suchen und bestellen, Accessoires suchen und kaufen, Merchandising Artikel kaufen

Tabelle 21: Übersicht über die Use Cases für den digitalen Vertriebskanal von DaimlerChrysler. In Anlehnung an [DC 2001e], übersetzt ins Deutsche.

7.3 Design Prinzipien

Die folgenden Kapitel beinhalten Auszüge aus unterschiedlichen DIN ISO Normen. Die Auszüge sind in großen Teilen in eigenen Worten wiedergegeben und beschränken sich auf diejenigen Teile der Normen, die für das vorgestellte Navigationskonzept einschlägig sind.

7.3.1 EG Richtlinie (89/391/EWG)

Bei Konzipierung, Auswahl, Erwerb und Änderung von Software, sowie bei der Gestaltung von Tätigkeiten, bei denen Bildschirmgeräte zum Einsatz kommen, hat ein Arbeitgeber folgenden Faktoren Rechnung zu tragen.

- Die Software muss der auszuführenden Arbeit angepasst sein
- Die Software muss benutzerfreundlich sein und gegebenenfalls dem Kenntnis- und Erfahrungsstand des Benutzers angepasst werden können
- Keine Vorrichtung zur quantitativen oder qualitativen Kontrolle ohne Wissen des Arbeitnehmers Angaben über jeweilige Abläufe
- Informationsanzeige angepasst an menschliche Auffassungsgabe

7.3.2 VDI 5005 Richtlinie Gestaltungsvorgaben Softwareergonomie

Kompetenzförderlichkeit

- Objektaktivierung und -bearbeitung einheitlich, übersichtlich und durchschaubar darstellen
- Sinnlose Funktionen blockieren
- Undo-/Redo-Funktion anbieten, Sicherheitsabfragen verwenden (Folgen verdeutlichen)
- Inkrementelle Aufgabenbearbeitung ermöglichen
- Rückmeldungen auf alle Benutzeraktionen (Feedback)

- Unterstützung von Lernprozessen
- Verdeutlichung und verständliche Darstellung der Aufgabenbereiche
- Nutzung von vorhandenen Benutzerqualifikationen, Förderung der Handlungskompetenz

Handlungsflexibilität

- Gewährleisten von Handlungsflexibilität durch Redundanz der Benutzeroperationen
- Makrobildung ermöglichen (wiederkehrende Abläufe zusammenfassen)
- Mengenbildung ermöglichen (Objekte, auf die die gleichen Operationen angewendet werden können zusammenfassen)
- Möglichst nicht-modale Dialoge verwenden
- Parallele Bearbeitung mehrerer Anwendungen mit Informationsaustausch ermöglichen
- Angebot alternativer Wege (z.B. dem Kenntnisstand der Benutzer entsprechend)
- Effizientes Arbeiten auch mit neuen Aufgabenstellungen oder geänderter Aufgabe

Aufgabenangemessenheit

- Minimierung der Interaktionsschritt
- Planungsaufwand reduzieren
- Abkürzungsstrategien ermöglichen (Makro- und Mengenbildung)
- Syntaktische Fehler verhindern oder abfangen
- Überflüssige Systemmeldungen vermeiden

7.3.3 DIN EN ISO 9241-10 Grundsätze der Dialoggestaltung

Aufgabenangemessenheit

Ein Dialog ist aufgabenangemessen, wenn er die Erledigung der Arbeitsaufgabe durch den Benutzer unterstützt, ohne ihn durch Eigenschaften des Dialogsystems unnötig zu belasten:

- Dialog, Art und Form der Eingabe ist an die zu erledigenden Arbeitsaufgaben angepasst
- Regelmäßig wiederkehrende Arbeitsaufgaben werden unterstützt (Makros)

Selbstbeschreibungsfähigkeit

Ein Dialog ist selbstbeschreibungsfähig, wenn dem Benutzer auf Verlangen Einsatzzweck sowie Leistungsumfang des Dialogsystems erläutert werden können und wenn jeder einzelne Dialogschritt unmittelbar verständlich ist oder der Benutzer auf Verlangen dem jeweiligen Dialogschritt entsprechende Erläuterungen erhalten kann:

- Der Benutzer muss sich zweckmäßige Vorstellungen von den Systemzusammenhängen machen können (Unterstützung beim Aufbau mentaler Modelle)
- (Kontextabhängige) Erläuterungen sind an Kenntnisse der zu erwartenden Benutzer angepasst
- Wahl zwischen kurzen und ausführlichen Erläuterungen (Art, Umfang)

Steuerbarkeit
Ein Dialog ist steuerbar, wenn der Benutzer die Geschwindigkeit des Ablaufs sowie die Auswahl und Reihenfolge von Arbeitsmittel oder Art und Umfang von Ein- und Ausgaben beeinflussen kann:

- Arbeitsgeschwindigkeit anpassbar
- Arbeitsmittel und -wege frei wählbar, Dialog kann unterbrochen/wieder aufgenommen werden
- Vorgehen in leicht überschaubaren Dialogschritten
- Der Benutzer erhält Informationen, die für die Arbeitswegplanung benötigt werden
- Mehrstufiges Undo/Redo zusammenhängender Dialogschritte
- Sicherheitsabfragen bei Aktionen von großer Tragweite
- Steuerung der Menge der angezeigten Informationen (Granularität)

Erwartungskonformität
Ein Dialog ist erwartungskonform, wenn er den Erwartungen der Benutzer entspricht, die sie aus Erfahrungen mit bisherigen Arbeitsabläufen oder aus der Benutzerschulung mitbringen sowie den Erwartungen, die sie sich während der Benutzung des Dialogsystems und im Umgang mit dem Benutzerhandbuch bilden:

- Das Dialogverhalten ist einheitlich und bei ähnlichen Arbeitsaufgaben ähnlich gestaltet
- Relevante Zustandsänderungen des Systems werden dem Benutzer mitgeteilt
- Systemantwortzeiten sind den Erwartungen des Benutzers angepasst, sonst Meldung
- Benutzer über den Bearbeitungsstand informieren.

Lernförderlichkeit
Ein Dialog ist lernförderlich, wenn er den Benutzer beim Erlernen des Dialogsystems unterstützt und anleitet:

- Benutzer kann sich Info über das Modell der Anwendung anzeigen lassen
- Benutzer kann zwischen Hilfefunktion und Lernbeispiel hin und her schalten (Microsoft)
- Angebot an Abkürzungen und Vorbelegungen

7.3.4 DIN EN ISO 9241-12 Informationsdarstellung

- *Klarheit*: Der Informationsinhalt wird schnell und genau vermittelt
- *Unterscheidbarkeit*: Die angezeigte Information kann genau unterschieden werden
- *Kompaktheit*: Den Benutzern wird nur jene Information gegeben, die für das Erledigen der Aufgabe notwendig ist
- *Konsistenz*: Gleiche Information wird innerhalb der Anwendung entsprechend den Erwartungen des Benutzers stets auf gleiche Art eingestellt
- *Erkennbarkeit*: Die Aufmerksamkeit des Benutzers wird zur benötigten Information gelenkt

7.3.5 DIN EN ISO 9241-13 Benutzerführung

Allgemeine Empfehlungen

- Die Information zur Benutzerführung sollte sich von anderen Ausgaben unterscheiden
- Wenn durch das System initiierte Meldungen nicht mehr auf den gegenwärtigen Zustand des Systems oder die Benutzeraktionen zutreffen, dann sollte sie vom Bildschirm entfernt werden
- Benutzerinitiierte Dialogführungsinformation sollte unter Kontrolle des Benutzers bleiben
- Meldungen sollten dem Benutzer spezifische Informationen im Aufgabenkontext geben und nicht zu allgemein formuliert werden
- Benutzerführung sollte den Benutzer nicht bei der Aufgabenerledigung stören, oder den Fluss des Dialogs unterbrechen
- Um Benutzer auf Bedingungen hinzuweisen, die eine besondere Aufmerksamkeit erfordern, sollen einheitliche Meldungen oder Kodierungen einheitlich angewendet werden
- Wenn sich die Interaktion gemäß der Benutzerexpertise verändert, sollten Benutzer den Grad der Benutzerführung wählen können
- Das Ergebnis einer Aktion sollte angegeben werden, bevor beschrieben wird, wie die Aktion ausgeführt wird
- Meldungen der Benutzerführung sollten so formuliert sein, dass sie mehr die Benutzerkontrolle als die Systemkontrolle betonen
- Im allgemeinen sollten Nachrichten der Benutzerführung positiv formuliert werden, und betonen was zu tun ist, statt was zu vermeiden ist

Rückmeldung

- Jede Eingabe des Benutzers sollte zu einer zeitnahen und wahrnehmbaren Reaktion des Systems führen
- Wenn ein Benutzer ein eingezeigtes Objekt auswählt, um eine Aktion an oder mit dem Objekt

auszuführen, sollte das Objekt hervorgehoben werden

- Die erfolgreiche Ausführung von Anweisungen der Benutzer sollte zurückgemeldet werden
- Die Reaktion des Systems auf Angaben des Benutzers sollte so angepasst sein, dass sie den Benutzer nicht von seiner Aufgabe ablenkt (d.h. weder zu langsam, noch zu schnell)

Online-Hilfe

- Systeminitiierte Online-Hilfe sollte zur Verfügung gestellt werden, wenn Benutzer unerfahren sind und schnell Routine erwerben müssen oder die Benutzer ein System selten verwenden und Erinnerungsstützen benötigen um effektiver arbeiten zu können
- Systeminitiierte Online-Hilfe sollte nicht angeboten werden, wenn sie die Interaktion des Benutzers in der Hauptaufgabe stört oder die Leistungsfähigkeit des Systems oder Anwendung vermindert wird
- Benutzerinitiierte Hilfe sollte mittels einer einfachen, einheitlichen Aktion, die immer verfügbar ist, angefordert werden können
- Kontextsensitive Online-Hilfe sollte Aspekte des momentanen Dialogschritts, die momentane Arbeitsaufgabe, die momentane Anwendung und Informationen zur Arbeitsaufgabe erläutern

7.3.6 DIN EN ISO 9241-16 Dialogführung mittels direkter Manipulation

Objektmanipulation

- Wenn die Arbeitsaufgabe ähnliche Manipulationen bei verschiedenen Objekttypen erfordert, sollten konsistente und allgemeingültige direkte Manipulationen bereitgestellt werden
- Benutzer sollten nach Möglichkeit mit einer direkten Manipulation zu dem Zustand zurückkehren können, den das System vor der letzten direkten Manipulation einnahm
- Sichtbare Attribute eines Objekts sollen derart direkt manipulierbar sein, das sich das Erscheinungsbild des Objekts unmittelbar ändert
- Ziehen als direkte Manipulation sollte dem Benutzer ermöglichen, die Position der auf dem Bildschirm dargestellten Objekte zu verändern, um entweder die Bildschirmdarstellung umzuorganisieren oder Systemkommandos direkt zu aktivieren
- Während des Ziehens sollte der Ablauf der direkten Manipulation durch eine Abfolge geeigneter visueller Hinweise veranschaulicht werden
- Wenn die räumliche Beziehung zwischen einer Gruppe selektierter Objekte für die Arbeitsaufgabe wichtig ist, sollte diese räumliche Beziehung während und nach dem Ziehen aufrecht erhalten werden

- Wenn die Attribute von Objekten eine räumliche Beziehung zwischen Objekten erforderlich machen, sollten Objekte nach dem Ziehen automatisch für den Benutzer korrekt platziert sein

7.3.7 DIN EN ISO 14915-1 Software-Ergonomie Multimedia-Benutzungsschnittstellen

Eignung für das kommunikative Ziel
Eine Anwendung ist so gestaltet, dass sie sowohl den Zielen des Anbieters der zu übermittelnden Informationen, als auch dem Ziel der Aufgabe der Benutzer dieser Information entspricht.

Eignung für Wahrnehmung und Verständnis
Eine Anwendung ist so gestaltet ist, dass die zu übermittelnde Information leicht wahrgenommen und verstanden werden kann.

Eignung für Informationsfindung
Eine Anwendung ist so gestaltet ist, dass der Benutzer eine relevante oder interessante Information mit geringem oder ohne Vorwissen finden kann.

Eignung für die Benutzungsmotivation
Eine Anwendung ist ansprechend, wenn sie die erweckt und motiviert

7.3.8 DIN EN ISO 14915-2 Software-Ergonomie Multimedia-Benutzungsschnittstellen

Aufbau des Inhalts

- *Aufgabenbezogene Struktur:* die Inhaltsstruktur wird durch den Aufbau der Aufgaben in der Anwendung bestimmt. Für unterschiedliche Benutzer kann ein unterschiedlicher Aufgabenaufbau erforderlich sein, der auf unterschiedlichen Teilen der insgesamt zur Verfügung stehenden Aufgaben und/oder anderen Benutzerunterschieden beruht
- *Nutzungsbezogene Struktur:* die Struktur ist in der Reihenfolge angeordnet, in der der Benutzer den Inhalt erwartungsgemäß anwendet, z.B. nach Wichtigkeit, Nutzungshäufigkeit oder individuellen Gesichtspunkten. Durch die Benutzerbeteiligung können für unterschiedliche Benutzer unterschiedliche Strukturen und unterschiedliche Inhaltsblöcke erforderlich sein.
- *Wichtigkeitsbezogene Struktur*: Die Struktur des Inhalts beruht auf der angenommenen Reihenfolge der relativen Wichtigkeit verschiedener Inhaltsblöcke
- *Nutzungshäufigkeitsbezogene Struktur*: Die Struktur des Inhalts beruht auf der angenommenen Reihenfolge der relativen Nutzungshäufigkeit verschiedener Inhaltsblöcke
- *Nutzungsreihenfolgebezogene Struktur*: Struktur beruht auf der angenommen Reihenfolge der Nutzung verschiedener Inhaltsblöcke für den Benutzer
- *Übliche Struktur*: Traditionelle Struktur auf unterschiedliche Weise, wie sie Personen beschrieben

oder gelehrt haben

- *Zeitlich geordnete Struktur*: Der Inhalt wird auf der Grundlage von Zeiten und Daten erkannt und angeordnet.
- *Zeitfolgenbezogene Struktur*: Lineare Folge
- *Verlaufsbezogene Struktur*: Struktur des Inhalts beruht auf der Reihenfolge seiner Entwicklung/Entdeckung oder Ursachen und Wirkungen
- *Informationsmodellbezogene Struktur*: Die Struktur des Inhalts wird durch das Modell der Information bestimmt (z.B. Kategorien, Begriffseinheiten und Attributen, Objekte und Objektklassen).
- *Struktur nach logischen Gruppen*: Die Struktur des Inhalts richtet sich nach Gruppen, die auf bestimmten höheren logischen Begriffen beruhen
- *Alphabetische Struktur*: Der Inhalt wird alphabetisch geordnet
- *Allgemeine Granularitätsstruktur*: Die Strukturierung des Inhalts erfolgt vom Allgemeinen zum Speziellen oder umgekehrt.

Navigationsgestaltung

- *Navigationsstruktur*: Die Navigationsstruktur sollte die für das Auffinden eines Darstellungssegments erforderlichen Benutzereingaben verringern und den Aufwand, der für das Auffinden des entsprechenden Inhalts in einem Darstellungssegment erforderlich ist, verringern
- *Inhaltsstruktur*: Das System sollte es dem Benutzer ermöglichen, sich zu dem Inhaltsblock zu begeben, der seine aktuellen Aufgabenanforderungen erfüllt
- *Inhaltsgranularität*: Der Inhalt sollte so aufgebaut sein, dass die für die verschiedenen Aufgaben oder Benutzererwartungen benötigte Detailliertheit widergespiegelt wird. Wenn der Inhalt auf verschiedenen Ebenen der Granularität vorhanden ist, sollten die Navigationsstrukturen Zugriff zu jeder dieser Ebenen ermöglichen
- *Exploration*: Falls für die Aufgabe geeignet, sollte es die Navigationsstruktur dem Benutzer ermöglichen, die gesamte Inhaltsstruktur einer Multimedia-Anwendung zu erkunden.
- *Komplexität*: Die Komplexität der Navigationsstruktur sollte den Anforderungen der Benutzerziele und –aufgaben entsprechen
- *Unterstützung*: Wenn der Benutzer bei der Navigation Unterstützung benötigt, sollte diese entsprechend gewährt werden
- *Navigationsmethode*: Die Aufgaben, Benutzer und die Art des Inhalts sollten berücksichtigt werden, wenn entschieden wird, ob die Navigation ab einem bestimmten Punkt in der

Anwendung automatisch, vorgegeben, benutzerbestimmt oder adaptiv bestimmt ist

- *Metaphern*: Wenn Metaphern für die Navigationsunterstützung genutzt werden, sollten sie die Navigationsstruktur auf angemessene Weise darstellen, alle notwendigen Komponenten der Navigationsstruktur darstellen können und die Metapher sollte die Ausführung der Aufgabe nicht beeinträchtigen

Strukturen für die Navigation

- *Lineare Strukturen*: sollten verwendet werden wenn die Aufgaben oder Erwartungen eines Benutzers auf eine sequentielle Abhängigkeit oder eine zeitliche Anordnung hindeuten. Eine lineare Struktur kann auch verwendet werden, um für eine bestimmte Benutzergruppe (z.B. Anfänger) einen vordefinierten Navigationspfad durch ein System festzulegen, oder wenn es möglich sein soll (ohne zwingend erforderlich zu sein), einem logischen linearen Pfad zu folgen
- *Baumstrukturen*: Sollten angewendet werden, wenn der Inhalt hierarchisch in logischen Einheiten im Hinblick auf Themen logisch zusammengefasst werden kann, die auf verschiedenen Detailebenen festgelegt werden können. Baumstrukturen können besonders bei komplexen Inhalten angebracht sein. Für die lineare Navigation durch eine Baumstruktur kann dem Benutzer ein voreingestellter linearer Pfad als Hilfe zur Verfügung gestellt werden
- *Netzwerkstrukturen*: sollten in Betracht gezogen werden, wenn zwischen einzelnen Inhaltszeilen mehrere Beziehungen bestehen

Allgemeine Richtlinien zu Steuerungselementen

- Je nach der (den) aktuellen Aufgabe(n) können dem Benutzer verschiedene Gruppen der Steuerungselemente zur Verfügung gestellt werden
- Wenn es nicht angebracht ist alle Steuerungselemente gleichzeitig anzubieten, sollte ein Minimum an Steuerungselementen zur Verfügung gestellt werden, auf die der Benutzer jederzeit und einfachen Zugriff hat
- Steuerungselemente sollten von anderen dargebotenen Informationen unterscheidbar sein
- Wenn Steuerungselemente nur bei Positionierung des zeigers in dem Bereich, der das Steuerungselement enthält, sichtbar werden, sollte es einen eindeutigen Hinweis darauf geben, dass sich Steuerungselemente in der Darstellung befinden und dass das Vorhandensein von verborgenen Steuerungselementen sichtbar wird, wenn der Zeiger über einen Bereich bewegt wird, der ein Steuerungselement enthält
- Auf den inaktiven Status von Steuerungselementen, die normalerweise zur Verfügung stehen, derzeit aber nicht aktiv sind, sollte deutlich hingewiesen werden
- Das System sollte dem Benutzer nach ISO 9241-16 Objektmanipulation (siehe Kapitel 7.3.6)

eine sofortige Rückmeldung über die Auswirkungen der Verwendung von Steuerungselementen erstatten

Navigationsfunktionen

- Die Auswirkung von Navigationsaktionen sollte vom System für den Benutzer deutlich erkennbar gemacht werden
- Das System sollte dem Benutzer die Unterscheidung zwischen der Navigation zwischen der Navigation zwischen Darstellungssegmenten (wobei ein Darstellungssegment durch ein anderes ersetzt wird) und innerhalb von Darstellungssegmenten ermöglichen
- Das System sollte Verfahren zur Verfügung stellen, die es dem Benutzer ermöglichen besuchte Darstellungssegmente leicht ausfindig zu machen und zu ihnen zurückzukehren
- Das System sollte ein Steuerungselement zur Verfügung stellen, das die Speicherung von Information über die aktuelle Einstellung der Anwendung ermöglicht, so dass der Benutzer zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt die Einstellung wieder herstellen kann
- Das System sollte dem Benutzer Informationen darüber liefern, wo er sich in der Navigationsstruktur befindet und welche Möglichkeiten für die Navigation von der aktuellen Position aus bestehen (Vgl. [Nielsen 1999]),

7.3.9 DIN ISO/CD 23973 Software-Ergonomie für WWW User Interfaces

(Original Wortlaut in englischer Sprache)

Purpose and Strategy

- The purpose of a web site should be explicitly defined to provide a clear basis for selecting appropriate content and functionality
- The intended purpose of a web site should be easy to recognize

Content and functionality

- *Designing the conceptual model*: The conceptual model should be based on the tasks and mental concepts the users or user groups of the web application will typically have with respect to the application domain
- *Appropriateness of content for the target group and tasks*: The content provided should be suitable for the purpose of the site, the target audience (characterized by different goals, previous knowledge, preferences, etc.) and their tasks (see also ISO 9241-11).
- *Completeness of content*: The content of a web site should be sufficiently complete with respect to

the purpose of the site and the typical information needs of the user.

- *Designing content independent from presentation*: Content should be developed independently from its presentation or a particular page design
- *Level of granularity*: Units of content should have an appropriate level of granularity (level of detail), especially if a unit of content is to be used in different parts of the site or reused for different purposes.
- *Choice of suitable media*: The content should be expressed through media appropriate to the type of content, the communication goal and the task of the user.
- *Personalization and user adaptation*: Adapting the content and the navigation of a site to individual users or user groups can be a useful mechanism for providing information that is of interest to the users and for making access to relevant information more efficient (see also the dialogue principle "suitability for individualisation" that is described in ISO 9241-10).
- *Taking account of users' information needs*: When providing different access paths or navigation structures for different user groups the tasks and information needs of these user groups should be taken into consideration.
- *User Profiling*: If user profiles are used for adapting the site to the user, they should be able to see their profiles on demand.

Navigation and Interaction

- *General Guidence*: When designing navigation structures, one should consider the different user goals and navigation strategies into account
- *Organising the navigation in a meaningful manner*: The navigation structure should be based on concepts that are meaningful and relevant for the user.
- *Offering alternative navigation paths*: Alternative access paths for navigating to a specific piece of content should be offered to support different navigation strategies.
- *Showing users where they are:* Each presentation segment (page or window) should provide the user with a clear indication where they are in the navigation structure and what the position of the current segment is with respect to the overall structure
- *Minimizing navigation effort*: The number of navigation steps needed to reach a certain piece of content should be minimized, taking into account the different navigation strategies and tasks, that users are likely to have.
- *Choosing suitable navigation structures*: Navigation structures should be designed both on the basis of the conceptual structure of the content to be presented, and on the basis of the tasks and navigation strategies of the user.

- *Overlaying of navigation structures*: If different conceptual structures, such as conceptual model and task structure, are used as a basis for designing the navigation, the navigation structures associated with these different concepts should be superimposed upon each other without destroying the original conceptual structures
- *Breadth versus depth of the navigation structure*: If the navigation structure is complex, broad navigation structures offering a larger number of links on one page, should be preferred over deep ones requiring a large number of navigation steps, providing that the links on one page can be logically grouped and their number does not exceed the users perceptual capabilities
- *Mapping the conceptual model to the navigation structure*: When mapping the conceptual model to the actual navigation structure the different organising principles described in ISO 14915-2 should be observed
- *Providing navigation overviews*: The site should provide navigation overviews that are permanently visible to the user. These overviews can be either complete if the site is small, or partial.
- *Going back to previously visited levels*: For multi-level navigation structures, each page should show links to previously visited levels that make it apparent to the user how to return to those levels

Presentation and media design

- *Identification of links*: Links should be immediately recognisable by the user
- *Distinguishing links from each other*: When several textual links are shown in one section of text or a single line, the links should be visually separated from each other by non-link text, white space or at least punctuation elements such a commas
- *Distinguishing navigation links from transactions*: Interaction objects shown on a page should be chosen so that user can easily distinguish between navigation and transactions manipulating data.
- *Distinguishing navigation links from action links*: Navigation links should be clearly distinguishable from links activating some action
- *Avoiding link overload*: Text pages representing relevant content should not contain so many inline links so that the readability of the text is impeded.

7.3.10 Gestalt Prinzipien

- *Prinzip der Nähe*: Elemente, die räumlich nahe benachbart liegen, werden als Gruppe betrachtet. Elemente, die zu einer Gruppe zusammengefasst werden, müssen untereinander einen kleineren Abstand haben, als zu Elementen einer anderen Gruppe
- *Prinzip der Ähnlichkeit*: Objekte mit gleichen visuellen Eigenschaften (z.B. Farbe, Form) bilden eine Gruppe

- *Prinzip der guten Fortsetzung:* Objekte mit einem gemeinsamen Pfad bilde eine Gruppe. Menschen vervollständigen einen solchen Pfad auch dann, wenn er nicht vollständig dargstellt ist
- *Prinzip des gleichen Schicksals*: Objekte, die sich mit der gleichen Geschwindigkeit in die gleiche Richtung bewegen bilden eine Gruppe
- *Prinzip der Geschlossenheit*: Objekte, die geschlossene oder fast geschlossene Formen bilden, werden als Gruppe angesehen
- *Prinzip der Fläche:* Elemente sollen zur kleinstmöglichen Figur gruppiert werden
- *Prinzip der Symmetrie:* Symmetrische Elemente werden als Teil der gleichen Figur angesehen
- *Prinzip der Figur-Grund-Unterscheidung:* Ein Objekt ist von seinem Untergrund unterscheidbar.

7.3.11 Kriterien nach Hassenzahl et al.

[Hassenzahl et al. 2000] behaupten, dass sich der Benutzer entweder langweilen oder überfordert fühlen wird, wenn ein Softwaresystem zu einfach oder zu komplex ist:

„Due to the partial incompatibility of hedonic and ergonomic quality, software designers should try to find a subtle balance of both quality aspects rather than to independently maximize them. Especially interface designers must identify ways to introduce novelty and surprise with their interfaces (and the behaviour of the software system) without sacrificing to much ergonomic quality (e.g. familiarity). From this perspective the impact of hedonic quality on the appeal of a software system may be the rationale for introducing new interface elements (or even completely new metaphors) and to justify the risk of impaired ergonomic quality." [Hassenzahl et al. 2000], S. 207

Fehlende hedonische Qualität kann durch gesteigerte ergonomische Qualität - und umgekehrt - kompensiert werden kann. Produkte mit ergonomischen (pragmatischen) Attributen werden vom Benutzer hauptsächlich als gut funktionierendes Werkzeug gesehen. Produkte mit hedonischen Attributen werden vom Benutzer verwendet, um den Bedarf an Wohlbefinden zu befriedigen. Sie können in drei Gruppen unterteilt werden: Stimulation, Identifikation und Evocation (dt. *Hervorrufen*). Stimulation drückt aus, dass Produkte neue Eindrücke, Möglichkeiten oder Einblicke bieten und den persönlichen Wunsch nach Wachstum unterstützen. Die Stimulation durch neu entdeckte oder interessante Funktionalität kann Aufmerksamkeit und Motivation fördern und zu neuen Lösungsansätzen bei Problemen führen. Die Identifikation mit dem Produkt ist wichtig, weil Menschen dazu tendieren, ihre Individualität durch Objekte auszudrücken. Deshalb sollten Produkte eine bestimmte Identität vermitteln. Evocation bedeutet das Hervorrufen von Erinnerungen durch Produkte. Hierdurch erhalten diese einen starken persönlichen Wert [Reeps 2004].

Pragmatische und hedonische Attribute sind unabhängig voneinander, ergeben zusammen jedoch den Produktcharakter. Die Strategie im Screendesign sollte daher darin bestehen, sowohl Aspekte hedonischer, als auch ergonomischer Qualität abzudecken oder, falls dies nicht möglich ist, sich nur auf die Maximierung eines Aspekts zu konzentrieren. Produkte mit stark hedonischen Attributen werden als SELF-Produkte bezeichnet. ACT-Produkte sind an das Erreichen eines Zieles gebunden. Ändert sich das Ziel oder fällt es

weg, so verliert das Produkt an Relevanz. SELF-Produkte können hingegen auch beim Wegfallen des Zieles interessant bleiben, da sie einen persönlichen Wert haben.
[Hassenzahl et al. 2000] fordern die Erweiterung von Usability Zielen um solche, die Freude und Nutzerzufriedenheit berücksichtigen. Produkte sollen damit interessant, neuartig und überraschend gestaltet werden. Um die Situationsabhängigkeit bei der Beurteilung der Produktattraktivität zu berücksichtigen, werden zwei Situations-Modi eingesetzt [Funology 2003, S.31ff]. Der jeweilige Modus wird von der Situation selbst ausgelöst und ist bestimmend für die vom Benutzer empfundene Attraktivität eines Produktes.

- *Goal Mode:* Hierbei geht es um die Verfolgung eines konkreten Ziels des Benutzers. Die Technologie wird in diesem Fall nur als Mittel zum Zweck angesehen. Effektivität und Effizienz stehen im Vordergrund.
- *Action Mode:* Im Action Mode steht die Aktivität im Vordergrund. Effektivität und Effizienz spielen keine Rolle. Im Gegensatz zum Goal Mode ist ein hohes Maß an Aufregung erwünscht, beim Nachlassen dieser wird Langeweile empfunden.
- Wünschenswert ist die Überführung des Benutzers vom Action Mode in den Goal Mode. Diese wird dadurch erreicht, dass dem Benutzer nach Abarbeitung eines Zieles immer wieder neue Ziele angeboten werden.

7.3.12 Kriterien nach Overbeeke et al.

Overbeeke et al. lautet gehen davon aus, dass Benutzer nicht an Produkten, sondern an Herausforderungen und Erfahrungen interessiert sind. Ein nach Usability Kriterien weniger gebrauchstaugliches Produkt kann bevorzugt werden, wenn es herausfordernd, spielerisch, überraschend und einprägsam auf den Benutzer wirkt. Das Ziel ist eine Verschmelzung von Usability mit Ästhetik, wodurch ein Produkt geschaffen werden soll, das nicht nur eine schöne Oberfläche aufweist, sondern dessen Benutzung Freude bereitet. Overbeeke et al. [Funology 2003, S. 7ff] nennt dazu folgende Regeln [nach Reeps 2004]:

- *Don't think product, think experience:* Das Design sollte dem Benutzer die Möglichkeit bieten, sein eigenes Erlebnis zu gestalten
- *Don't think beauty in appearance, think beauty in interaction:* Usability der Funktionalität und Ästhetik des Designs sollten verschmelzen
- *Don't think ease of use, think enjoyment of experience:* Das Entdecken der Funktionalität sollte zum Erlebnis werden
- *Don't think buttons, think rich actions:* Das Aussehen der Bedienelemente sollte der darunter liegenden Funktionalität angepasst werden
- *Don't think labels, think expressiveness and identity:* Die Funktionalität der Bedienelemente und des Produktes sollte durch das Aussehen formuliert werden.
- *Metaphor sucks:* Es sollte auf übermäßigen Gebrauch von Metaphern bei der Produkt- und Funktionsbeschreibung verzichtet werden (eigene Identität!)

- *Don't hide, don't represent, show:* Die Funktionalität sollte nicht versteckt oder durch Icons repräsentiert, sondern gezeigt werden.
- *Don't think affordance, think irresistibleness:* Benutzer werden nicht nur durch das Design eines Produktes angesprochen, sondern auch durch dessen Art der Funktionalität.
- *Hit me, touch me and I know how you feel:* Bei Produkten mit einer Vielzahl an verschiedenen Interaktionsmöglichkeiten kann man Einblicke in die Emotionen der Benutzer bekommen.
- *Don't think thinking, just do doing:* Das Arbeiten direkt am Material kann kreativer sein als das Arbeiten an abstrakten Modellen.

7.3.13 Kriterien nach Sengers

In den von Sengers definierten Kriterien ist das Ziel einer *Joy-of-Use* -Anwendung nicht nur Spaß, sondern serious play. Eine unklare Trennlinie zwischen ernster Arbeitssoftware und unterhaltender Spiel-Freizeit-Software ist erwünscht. Für den Erfolg einer solchen Anwendung gibt es nach Sengers drei essentielle Prinzipien [Vgl. Funology 2003, 25ff.]/[Reeps 2004]:

- *Instead of representing complexity, trigger it in the user's mind:* Die Visualisierung des zugrunde liegenden Modells sollte einfach sein, aber eine komplexe Interpretation durch den Benutzer zulassen.
- *Instead of representing complexity, bootstrap off it:* Die Anwendung sollte einfach und leicht verständlich sein.
- *Think of meaning, not information:* Menschen interessieren sich nicht für Daten, sondern für die Bedeutung, die die Daten für sie besitzen.

7.3.14 Kriterien nach Brandtzæg et al.

Brandtzæg et al. [Funology 2003] leiten aus dem Demand-Control-Support-Model von Robert Karasek [Karasek & Theorell 1990] Anforderungen für die positiv erlebnisreiche Benutzung von interaktiven Produkten ab. Hat ein Benutzer Kontrolle über die Situation, ist es wahrscheinlicher, dass er weiter teilnehmen und interagieren wird. Anforderungen ohne ein Gefühl der Kontrolle resultieren in Stress und Frustration. Feedback ist hier ein einfaches, aber wirksames Mittel, um dem Benutzer das Gefühl der Kontrolle zu geben. Brandtzæg et al. empfehlen schließlich die Berücksichtigung folgender Aspekte für die Gestaltung positiver Erlebnisse auf Webseiten, die sich in Kurtform folgendermaßen erläutern lassen:

- *Herausforderungen:* Spaß wird bei Spielen oft nur empfunden, wenn ein gewisser Grad an Herausforderung geboten ist. Diese muss den individuellen Fähigkeiten des Nutzers angepasst sein
- *Variation und Entscheidungsfreiraum:* Variation dient dem menschlichen Verlangen nach Neuheit und Überraschung sowie Faszination. Ein gewisses Maß an Unvorhersehbarkeit trägt zum Spaß bei der Benutzung bei

- *Soziale Interaktion:* Moderne Technologie sollte Kommunikation und Zusammenarbeit ermöglichen. Soziale Interaktion ist ein Motivationsfaktor.

In ihrer Kernaussage bezeichnen Brandtzæg et al. Motivation als Antrieb für alle weiteren Interaktionen mit einer Anwendung. Sie unterscheiden *Extrinsic Motivation*, die abhängig vom Resultat der Arbeit ist und dem Gedanken von Technologie als Werkzeug entspricht, sowie *Intrinsic Motivation*, bei der der Gebrauch eine Belohnung in sich selbst ist.

7.3.15 Kriterien nach McCarthy und Wright

McCarthy und Wright [Funology 2003] bezeichnen *Joy-of-Use* als die Verzauberung und das Entzücken, das der Benutzer bei der Betrachtung von etwas Neuem erfährt. McCarthy und Wright nehmen an, dass der Benutzer nichts als selbstverständlich annimmt, sondern alles in einem Werden betrachtet.´Um den Prozess des Erlebens besser verstehen zu können, nehmen McCarthy und Wright eine Gliederung in verschiedene Stufen vor, die eine gezieltere und präzisere Fragestellung bei späteren Benutzertests ermöglicht [Funology 2003, 48ff.]:

- *Anticipating*: Das Erlebnis wird von der Erwartungshaltung beeinflusst.
- *Connecting*: Bestimmte Gründe, wie Neugier oder das Gefühl der Entspannung, können den Benutzer dazu bewegen, sich auf ein Erlebnis einzulassen.
- *Interpreting*: Das Erfüllen oder Nicht-Erfüllen bestimmter Erwartungen führt beim Benutzer zu einer Korrektur der Erwartungshaltung.
- *Reflecting*: Während und nach dem Erlebnis evaluiert der Benutzer, ob das Erlebnis seinen Erwartungen gerecht geworden ist.
- *Appropriating*: Ein wesentlicher Teil des Beurteilungsprozesses geschieht beim Vergleichen. Das Erlebnis wird mit früheren Erlebnissen und mit Erwartungen an kommende Erlebnisse verglichen.
- *Recounting*: Erkennt der Benutzer einen persönlichen Nutzen, kann das Verlangen nach einer Wiederholung des Erlebnisses entstehen. Des Weiteren kann ein Erlebnis zu einem anderen Zeitpunkt oder in einem anderen Kontext anders bewertet werden.

7.3.16 Kriterien nach Norman

Donald Norman [Norman 2002a, 2002b, 2004] bedient sich einer Drei-Level-Theorie von Affekt, Verhalten und Kognition, die auf seiner Behauptung basiert, das menschliche Gehirn habe drei Levels (*visceral*, *behavioral* und *reflective*) der Verarbeitung von Information. Jeder dieser Level erfordert einen anderen Designstil und ermöglicht die Ableitung von Produktcharakteristika für die Gestaltung:

- *Visceral Design*: bezieht sich auf die Erscheinung eines Artefakts. Hier verliert sich der Benutzer

völlig in dem, was er sieht, hört, fühlt oder riecht. Er absorbiert nur das Erscheinen. Beginnt der Benutzer zu analysieren, gelangt er auf die nächste Stufe

- *Behavioral Design*: drückt die Freude und Effektivität des Gebrauchs aus. Die Aktion des Benutzers erzeugt hier ein Erlebnis.
- *Reflective Design*: lässt den Benutzer reflektieren, über das Produkt nachsinnen (Verstehen, Kognition und Interpretation)

Nach Norman sind diese drei Dimensionen ineinander verflochten und verbindet mit ihnen Kognition und Emotion. Da ist nicht möglich ist durch das Design eines Produkts alle drei Level gleichermaßen zu berücksichtigen, soll je nach Anwendungsbereich und Benutzergruppe differenziert werden, wodurch schließlich auch Design stark variieren:

„This conflict among different levels of emotion is common in design: Real products provide a continual set of conflicts. A person interprets an experience at many levels, but what appeals at one may not at another" [Norman 2004], S. 36

Norman weißt zudem auf Khaslavsky und Shedroff hin (Vgl. [Norman 2004], S. 112), die hierfür drei Basisschritte vorschlagen: Verlockung (ein emotionales Versprechen machen), Beziehung (dieses kontinuierlich erfüllen) und Erfüllung (die Erfahrung in einer erinnerbaren Art beenden lassen). Die dafür notwendige, rein innerliche Reaktion (*visceral*) lässt sich nach [Khaslavsky & Shedroff 1999] wie folgt ansprechen:

- durch etwas Besonderes locken, das die Aufmerksamkeit auf sich zieht
- überraschende Neuheit bieten
- über die offensichtlichen Bedürfnisse und Erwartungen weiter hinaus gehen
- eine instinktive Antwort kreieren
- Werte oder Beziehungen zu persönlichen Zielen unterstützen
- Versprechungen machen, diese Ziele zu erfüllen
- den gelegentlichen Betrachter dazu verleiten etwas zu entdecken

7.3.17 Kirterien nach Jordan

[Jordan 2003] favorisiert einen ganzheitlicheren *pleasure-based (usability) approach*, bei dem die Produkte mehr bieten sollen, als Gebrauchstauglichkeit. Damit soll der Marktwert eines Produktes positiv erhöht werden.

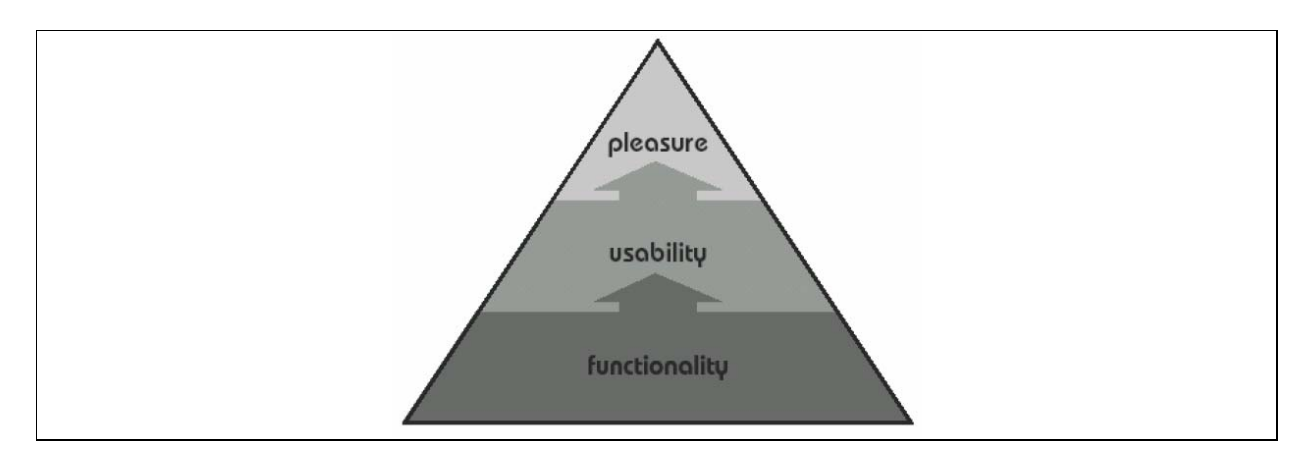


Abbildung 84: Jordans Hierarchy of Consumer Needs in Human Factors. Aus [Reeps 2004]

Benutzer freuen sich nicht über die Gebrauchstauglichkeit eines Produktes, ärgern sich aber, wenn es schwierig oder gar nicht benutzbar ist. Jordan schlägt daher ausgehend von der Bedürfnispyramide von [Maslow 2002] eine Hierarchie von Benutzerbedürfnissen vor (siehe Abbildung 84), bei das Bedürfnis einer höheren Stufe erst zur Geltung kommt, wenn das darunter liegende befriedigt ist. Ohne Funktionalität kann es keine Gebrauchstauglichkeit geben und diese wiederum ist die Voraussetzung für Genuss und Wohlgefallen bei der Benutzung einer Anwendung. Nach [Jordan 1999] resultiert die Freude an der Benutzung eines Produktes aus drei Leistungen, die mit dem Produkt assoziiert werden:

- *Praktische Leistungen*: sind die Ergebnisse von Aufgaben, die effektiv und effizient gelöst wurden
- *Emotionale Leistungen*: beschreiben, wie ein Produkt die Stimmung des Benutzers beeinflusst

Hedonistische Leistungen beziehen sich auf sensorische und ästhetische Freuden des Benutzers, die mit einem Produkt assoziiert werden (*physical sensation*)

LITERATURVERZEICHNIS

Index	**Vollständige Referenz**
[Ahlberg & Shneiderman 1994]	Ahlberg, C., & Shneiderman, B. (1994). Visual Information Seeking: Tight Coupling of Dynamic Query Filters With Starfield Displays. In: Proceedings of Human Factors in Computing Systems (1994), ACM Press, S. 313-317
[Baecker & Small 1990]	Baecker, R.; Small, I; Laurel, B. (Hrsg): The Art of Human-Computer Interface Design. Seiten 251-267: Animation at the Interface. Addison-Wesley Professional., 1990
[Baldonado et al. 2000]	Baldonado, M. Q. W.; Woodruff, A.; Kuchinsky, A.: Guidelines for using multiple views in information visualization. In Proocedings of the 5th International Working Conference on Advanced Visual Interfaces (AVI'2000). ACM Press, New York, N.Y., p. 110–119.
[Bartram et al. 1995a]	Bartram, L.; Ho, A.; Dill, J.; Henigman, F.: The Continuous Zoom: A Constrained Fisheye Technique for Viewing and Navigating Large Information Spaces. In: Proceedings of User Interface and Software Technology (UIST 1995), ACM Press. S. 207-215
[Bartram et al. 1995b]	Bartram, L.; Henigman, F.; & Dill, J: Intelligent Zoom As Metaphor and Navigation Tool in a Multi-Screen Interface for Network Control Systems. In: Proceedings of IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics IEEE (1995). S. 3122-3127
[Bates & Istance 2002]	Bates, R.; Istance, H.O.: Zooming interfaces! Enhancing the performance of eye controlled pointing devices. In: Proceedings of ASSETS 2002, The Fifth International ACM SIGCAPH Conference on Assistive Technologies (2002). S. 119-126.
[Baudisch et al. 2002]	Baudisch, P.; Good, N.; Bellotti, V.; Schraedley, P.: Keeping Things in Context: A Comparative Evaluation of Focus Plus Context Screens, Overviews, and Zooming. In: Proceedings of CHI (2002). S. 259-266
[Baudisch et al. 2003]	Baudisch, P.; Cutrell, E.; Robbins, D.; Czerwinski, M.; Tandler, P.; Bederson, B.; Zierlinger, A.: Drag-and-Pop and Drag-and-Pick: Techniques for Accessing Remote Screen Content on Touch- and Pen-operated Systems. In: Proceedings of Interact (2003). S. 57-64
[Baudisch et al. 2004a]	Baudisch, P.; Lee, B.; and Hanna, L.: Fishnet, a Fisheye Web Browser with Search Term Popouts: a Comparative Evaluation with Overview and Linear View. In: Proceedings of AVI (2004). S. 133-140
[Baudisch et al. 2004b]	Baudisch, P.; Xie, X.; Wang, C.; Ma, W.-Y.: Collapse-to-Zoom: Viewing Web Pages on Small Screen Devices by Interactively Removing Irrelevant Content. Proceedings of the 17th annual ACM symposium on User interface software and technology (2004). S. 91 - 94

[Beard & Walker 1990] Beard, D. V.; Walker, J. Q. I.: Navigational Techniques to Improve the Display of Large Two-Dimensional Spaces. In: Behaviour & Information Technology (1990), 9(6), S. 451-466.

[Bedersen & Boltman 1998] Bederson, B. B.; Boltman, A.: Does Animation Help Users Build Mental Maps of Spatial Information? Tech Report CS-TR-3964, Computer Science Department, University of Maryland, College Park, MD (1998) - Forschungsbericht

[Bedersen & Hollan 1994] Bederson, B. B.; Hollan J. D.: Pad++ - A zooming graphical interface for exploring alternate interface physics. In: Proceedings of the ACM Symposium on User Interface Software and Technology (1994). S. 17 – 26.

[Bedersen & Hollan 1995] Bederson, B. B., Hollan, J. D. (1995) Pad++: A Zoomable Graphical Interface System. In: Proceedings of Conference on Human Factors in Computing Systems Conference Companion (CHI 1995), ACM Press. S. 23-24

[Bedersen & Shneiderman 2003] Bederson, B. B.; Shneiderman, B. (Eds.): The Craft of Information Visualization: Readings and Reflections. San Francisco: Morgan Kaufman, 2003. – ISBN 1558609156

[Bedersen 2001] Bederson, B. B.: PhotoMesa: A Zoomable Image Browser Using Quantum Treemaps and Bubblemaps. ACM Symposium on User Interface Software and Technology, CHI Letters (UIST 2001), 3(2), S. 71-80.

[Bedersen et al. 1996] Bederson, B. B.; Hollan, J. D.; Perlin, K.; Meyer, J.; Bacon, D.; Furnas, G. W.: Pad++: A Zoomable Graphical Sketchpad for Exploring Alternate Interface Physics. In: Journal of Visual Languages and Computing (1996), 7, S. 3-31

[Bedersen et al. 2000] Bederson, B. B.; Meyer, J.; Good, L.: Jazz: An Extensible Zoomable User Interface Graphics Toolkit in Java. In: ACM Symposium on User Interface Software and Technology, CHI Letters (UIST 2000), 2(2), S. 171-180

[Bedersen et al. 2002a] Bederson, B. B.; Czerwinski, M.; Robertson, G.: A fisheye calendar interface for PDAs providing overviews for small displays. Technical report, University of Maryland, Human Computer Interaction Lab, 2002. – Forschungsbericht

[Bedersen et al. 2002b] Bederson, B. B.; Shneiderman, B.; Wattenberg, M.: Ordered and Quantum Treemaps: Making Effective Use of 2D Space to Display Hierarchies. In: ACM Transactions on Graphics (TOG 2002), 21, (4). S. 833-854

[Bedersen et al. 2003] Bederson, B. B.; Clamage, A.; Czerwinski, M. P.; Robertson, G. G.: A Fisheye Calendar Interface for PDAs: Providing Overviews in Small Displays. In Proceedings of Extended Abstracts of Human Factors in Computing Systems (CHI 2003) ACM Press, Demonstration, S. 618-619

[Bedersen et al. 2004a] Bederson, B. B.; Grosjean, J.; Meyer, J.: Toolkit Design for Interactive Structured Graphics. In: IEEE Transactions on Software Engineering (2004), 30 (8), S. 535-546

[Bedersen et al. 2004b] Bederson, B. B.; Clamage, A.; Czerwinski, M. P.; Robertson, G. G.: DateLens: A Fisheye Calendar Interface for PDAs. In: Transactions on Computer-Human Interaction (2004), New York: ACM, 11 (1), S. 90-119

[Berry 2000] Berry, Dick: The iceberg analogy of usability. IBM User Experience Workers, 2000. Url: http://www-106.ibm.com/developerworks/library/w-berry/. (Aktualisierungsdatum 6.12.2004)

[Bier et al. 1993] Bier, Eric A.; Stone, Maureen C; Pier, Ken; Buxton, William; DeRose, Tony D. - Toolglass and Magic Lenses: The See-Through Interface - Xerox Parc; University Of Toronto; University Of Washington 1993.

[Bier et al. 2004] Bier, Eric; Popat, Kris; Good, Lance; Newberger, Alan: Zoomable User Interface for In-Depth Reading. In: ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries (JCDL 2004), S. 424

[Björk 2000] Björk, S. Hierarchical Flip Zooming: Enabling Parallel Explorations of Hierarchical Visualizations. In: Advanced Visual Interfaces (AVI 2000).

[Bohmann 2000] Bohmann, K.: Why primary navigation must die. Bohmann Usability, 2000. Url: http://www.bohmann.dk/articles/why_primary_navigation_must_die.html (Aktualisierungsdatum 3.4.2005)

[Borchers 2001] Borchers, Jan: A Pattern Approach to Interaction Design. Wiley, 2001. - ISBN 0-471-49828-9

[Bourgeois & Guiard 2002] Bourgeois, F; Guiard Y.: Multiscale Pointing: Facilitating Pan-Zoom Coordination. In: Extended Abstracts (CHI 2002), ACM Press, S. 758-759

[Brinck et al. 2001] Brinck, Tom; Gergle, Darren; Wood, Scott D.: Usability for the Web: Designing Web Sites that Work. Morgan Kaufmann, 1st edition, 2001. – ISBN 1558606580

[Brown & Weihl 1996] Brown, Marc H.; Weihl, William E.: Zippers : A focus+context display of Web pages. Compaq & DEC Technical Reports, Digital Systems Research Center, 1996. - Forschungsbericht

[Brown et al. 1997] Brown, Marc H.; Marais, Hannes; Najork, Mac A.; Weihl, William E.: Focus+Context display of web pages: Implementation alternatives. Technical Report 1997-010, Digital Systems Research Center, May 1997. - Forschungsbericht

[Bryan & Gersham 1999] Bryan, D.; Gersham, A.: Opportunistic Exploration of Large Consumer Product Spaces. In: Proc. of the ACM Conf. on Electronic Commerce (1999), ACM Press, S. 41–47

[Bryan & Gersham 2000] Bryan, D.; Gersham, A.: The Aquarium: A Novel User Interface Metaphor for Large, Online Stores. In: Proceedings of the 11th International Workshop on Database and Expert Systems Applications (2000). S. 601

[Burke et al. 1997] Burke, R., Hammond, K., and Young, B. The FindMe Approach to Assisted Browsing. IEEE Expert, 12(4), pages 32-40, 1997.

[Burmeister & Hassenzahl 2002] Burmester, M.; Hassenzahl, M.; Koller, F.: Usability ist nicht alles - Wege zu attraktiven Produkten. In: i-com - Zeitschrift für interaktive und kooperative Medien (2002), 1, S. 32-40

[Card & Rao 1999] Card, S. K.; Rao, R.; - The Table Lens: Merging Graphical and Symbolic Representations in an Interactive Focus+Conext Visualization for Tabular Information – Xerox Palo Alto Research Center, Palo Alto, CA, USA. In: Card, S.; Mackinlay, J.; Schneiderman, B. – "Readings in Information Visualization" - Morgan Kaufmann Verlag, Februar 1999.

[Card et al. 1991] Card, S. K.; Robertson, G. G.; & Mackinlay, J. D.: The Information Visualizer, an Information Workspace. In: Proc. of Human Factors in Computing Systems (CHI 1991), ACM Press, S. 181-188

[Card et al. 1999] Card, S. K.; Mackinlay, J. D.; & Shneiderman, B (Eds.).: Readings in Information Visualization: Using Vision to Think. California: Morgan Kaufmann, 1999. – ISBN 1558605339

[Carroll & Thomas 1982a] Carroll, J.; Thomas, J.: Metaphor and the cognitive representation of computing systems. In: IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics (1982), 12, S. 107-116

[Carroll et al. 1988] Carroll, J.; Mack, R. .L.; Kellogg, W.A.: Interface Metaphors and User Interface Design. In: Helander, M. (Ed.): Handbook of human-Computer Interaction. Elsevier Science Publishers B.V., North-Holland, S. 67-85. – ISBN 0444705368

[CGEY 2003] Cap Gemini Ernest & Young: Cars Online 2003. Cap Gemini Ernest & Young 2003. - Firmenschrift

[Chi 2000] Chi, Ed H.: A Taxonomy of Visualization Techniques Using the Data State Reference Model. In: Roth, Steven F.; Keim, Daniel A. (Eds.): Proceedings of IEEE Information Visualization (2000)., p. 69 -75.

[Combs & Bedersen 1999] Combs, T. T. A.; & Bederson, B. B.: Does Zooming Improve Image Browsing? In: Proceedings of Digital Library (DL 1999), New York, ACM, S. 130-137

[Constantine & Lockwood 1999] Constantine, Larry L.; Lockwood, Lucy A. D. (1999): Software for Use: A Practical Guide to the Methods of Usage-Centered Design. Addison-Wesley Professional.

[Constantine 2004] Constantine, Larry: Beyond User-Centered Design and User Experience: Designing for User Performance. In: Cutter IT Journal 17 (2004), 2, S. 16-25

[Csikszentmihalyi 2003] Csikszentmihalyi, Mihaly: Flow: Das Geheimnis des Glücks. Stuttgart: Klett Cotta, 2003.

[DC 2001a] DaimlerChrysler AG: Einführung Usability Engineering – ein Vorgehen zur ganzheitlichen und durchgängigen von Benutzungsschnittstellen. DaimlerChrysler AG, Forschungslabor Softwaretechnologie, Arbeitsbereich Prozessgestaltung, Forschungsfeld Human-Computer Interaction. Stuttgart, 2001 (Verson 1.1). – Firmenschrift

[DC 2001b] DaimlerChrysler AG: eMB Orange Book III. GFT.PIXELFACTORY für Mercedes-Benz. Stuttgart, 2001. – Firmenschrift.

[DC 2001c] DaimlerChrysler AG; Heuer, Jens: eMB - Definition of Usability Goals. Stuttgart, Dezember 2001. – Firmenschrift.

[DC 2001d] DaimlerChrysler AG; Heuer, Jens; Wiem, Sabine: eMB Context Analysis: User Profiles. Stuttgartt, Dezember 2001. – Firmenschrift.

[DC 2001e] DaimlerChrysler AG; Heuer, Jens; Wiem, Sabine: eMB Task Analysis. Stuttgart, Dezember 2001. – Firmenschrift.

[DC 2001f] DaimlerChrysler AG: eMB Concept. GFT.PIXELFACTORY für Mercedes-Benz. Stuttgart, 2001. – Firmenschrift.

[DC 2002] DaimlerChrysler AG: Ergebnisbericht zur Untersuchung der Bedürfnisse von Kunden und deren Erwartungen an die Mercedes-Benz-Websites. Stuttgart, 2002 (Version November 2002.). – Firmenschrift.

[DC 2003a] DaimlerChrysler AG: E-Book of Software Ergonomic Knowledge. Ulm, DaimlerChrysler Forschungsteam UCDP, 2003. – Firmenschrift.

[DC 2003b] DaimlerChrysler AG: eMB Result Measurement Pilot Sweden. DS/DS Stuttgart, 2003. – Firmenschrift.

[DC 2004a] DaimlerChrysler AG; Zimmermann, Andreas: Ist-Prozessaufnahme Mercedes-Benz Niederlassung Frankfurt/Offenbach - Retail-Prozess-Beschreibung. Stuttgart, Juni 2004. – Firmenschrift.

[DC 2004b] DaimlerChrysler AG; Christiansen, C.; Vogel, Maximilian: Digital Sales Frankfurt / Offenbach, Anforderungsspezifikation AS02. Stuttgart, August 2004. – Firmenschrift.

[DC 2004c] DaimlerChrysler AG: The eMB Webstyleguide. Stuttgart, 2004. – Firmenschrift.

[DC 2004d] DaimlerChrysler AG: eMB Subproject Webstyleguide Masterdocument Business Processes – Conceptual Guidelines for the Development of Business Processes. Stuttgart, 2004. – Firmenschrift

[DC 2004e] DaimlerChrysler AG: Übersicht DSC der Zukunft 2004. Ulm / Konstanz, 2004. – Firmenschrift

[DC 2004f] DaimlerChrysler AG; Universität Konstanz; Reiterer, H.; Gundelsweiler, F.; Memmel, T.: BEST Ziele. Konstanz, 2004. – Forschungsbericht

[DC 2004g] DaimlerChrysler AG; Universität Konstanz; Reiterer, H.; Gundelsweiler, F.; Memmel, T.: „Applikationen Ist-Stand". Konstanz, 2004. – Forschungsbericht

[DC 2004h] DaimlerChrysler AG; Universität Konstanz; Reiterer, H.; Gundelsweiler, F.; Memmel, T.: Mercedes-Benz Applikationswelt der Zukunft. Konstanz, 2004. – Forschungsbericht

[DC 2004i] DaimlerChrylser AG; Heinemann, H.: Konzeption eines Profilers für DSCneu. DS/DS Stuttgart, 2004. – Firmenschrift.

[DC 2004j] DaimlerChrylser AG; Krautwald, I.: Project B2C Retail Integration AP2 Ist-Analysis. DS/DC Stuttgart, 2004. – Firmenschrift.

[DC 2004k] DaimlerChrylser AG; Krautwald, I.; Prasad, K.: Einführung Projekt B2C Retail Integration. DS/DC Stuttgart, 2004. – Firmenschrift.

[DC 2004l] DaimlerChrysler AG; Universität Konstanz; Reiterer, H.; Gundelsweiler, F.; Memmel, T.: Forschungsbericht BEST. Konstanz, November 2004. – Forschungsbericht

[DIN 2004] DIN-Taschenbuch 354 Software-Ergonomie - Empfehlungen für die Programmierung und Auswahl von Software. Beuth Verlag GmbH, 2000. Version als Adobe Acrobat Dokument.

[Donelson 1978] Donelson, W. C.: Spatial Management of Information. In: Proceedings of Computer Graphics (SIGGRAPH 1978), ACM Press, S. 203-209

[Donnelly 2001] Donnelly, Vanessa: Designing Easy-to-use Websites. Addison-Wesley, 2001. – ISBN 0201674688

[Donskoy & Kaptelinin 1997] Donskoy, M.; & Kaptelinin, V.: Window Navigation With and Without Animation: A Comparison of Scroll Bars, Zoom, and Fisheye View. In: Proceedings of Extended Abstracts of Human Factors in Computing Systems (CHI 1997), ACM Press, S. 279-280

[Druin et al. 2001] Druin, A.; Bederson, B. B.; Hourcade, J. P.; Sherman, L.; Revelle, G.; Platner, M.; Weng, S. Designing a Digital Library for Young Children: An Intergenerational Partnership. In: Proceedings of Joint Conference on Digital Libraries (JCDL 2001), ACM Press, S. 398-405

[DSI 2003] Forschungsstelle Automobilwirtschaft (FAW): DSI Dealer Satisfaction Index, 9. Runde. Universität Bamberg: Bamberg, 2003. – Forschungsbericht
Mehr Informationen unter http://www.faw-bamberg.de/

[Dudenhöffer & Krüger 2003] Dudenhöffer, F.; Krüger, M.: Gebrauchtwagen-Börsen – Neuer Marktführer bei Beständen. CAR – Center of automotive research, FH Gelsenkirchen, 2003. – Forschungsbericht

[EDS 2002] ATKearny; EDS: The Digital Dealer – A whitepaper on automotive reatiling in the 21st century. Electronic Data Systems Corporation, 2002 – Forschungsbericht.

[Edwards & Hardman 1989] Edwards, D. and L. Hardman, 'Lost in Hyperspace': Cognitive mapping and navigation in a hypertext environment, in Hypertext: Theory into Practice, R. McAleese, Editor. 1989, Intellect: Oxford. p. 90–105

[Eibl 2000] Eibl, Maximilian: Visualisierung im Dokument Retrieval: Theoretische und praktische Zusammenführung von Softwareergonomie und Graphik Design. Dissertation. Univerität Koblenz-Landau, 2001.

[Eibl 2003] Eibl, Maximilian: Visualisierung im Document Retrieval: theoretische und praktische Zusammenführung von Softwareergonomie und Graphik Design. Bonn: IZ Sozialwiss., 2003. – 274 S. (Forschungsberichte / IZ Informationszentrum Sozialwissenschaften; GESIS; Bd. 7). - ISBN 3-8206-0144-9

[Eibl et al. 2001] Eibl, M.; Mandl, T.; Stempfhuber, M.: Metaphors vs. Visual Formalisms in Visual Information Seeking. In: Panhellenic Conference on Human-Computer Interaction Workshop on Integrating Metaphors, Multimodality and Multimedia (2001).

[Erickson 1991] Erickson, T.D.: Working with Interface Metaphors. In: Laurel, B. (Ed.): The Art of Human-Computer Interface Design. Reading, MA: Addison-Wesley, 1991. S. 65-73

[Farkas & Farkas 2000] Farkas, David K.; Farkas, Jean B.: Guidelines for Designing Web Navigation. In: Technical Communication August 2000, Vol. 47, No. 3

[Flider & Bailey 2004] Flider, Mark J.; Bailey, Brian P.: An Evaluation of Techniques for Controlling Focus+Context Screens. Department of Computr Science Report No. 2405, University of Illinois at Urbana-Champaign, 2004. – Forschungsbericht.

[Forrester 2002] Shetty, Baba; Doyle, Bill; Bermont, Becky; Yuen, Esther H.; Sweeney, Jeremy: Building A Better Automotive Web Site. Forrester Report, November 2002. – Forschungsbericht.

[Funology 2003] Blythe, Mark A.; Overbeeke, Kees; Monk, Andrew F.; C. Wright, Peter (Eds): Funology: From Usability to Enjoyment. Dordrecht [u.a.]: Kluwer, 2003.

[Furnas & Bedersen 1995]	Furnas, G. W.; Bederson, B. B.: Space-scale diagrams: Understanding multiscale interfaces. In CHI '95 (1995), S. 234–241
[Furnas 1997]	Furnas, George W. (1997). Effective view navigation. In Human Factors in Computing Systems: Proceedings of the CHI'97 Conference. New York: ACM. Url: www.acm.org/sigchi/chi97/proceedings/paper/gwf.htm (Aktualisierungsdatum: 2.4.2005)
[Good & Bedersen 2002]	Good, L.; Bederson, B.B.: Zoomable User Interfaces as a Medium for Slide Show Presentations. In: Information Visualization (2002), Palgrave Macmillan, S. 35-49
[Good & Bederson 2001]	Good, L.; Bederson, B. B.: CounterPoint: Creating Jazzy Interactive Presentations. In: HCIL Tech Report #2001-03, University of Maryland, College Park, MD 20742. – Forschungsbericht
[Grün 2004]	Grün, Christian : Entwicklung eines visuellen Metadaten-Browsers für die Mediothek Konstanz. Master Thesis, University of Constance, 2004.
[Gullikson et al. 1999]	Gullikson, S., et al.: The impact of information architecture on academic web site usability. The Electronic Library, 1999. 17(5): S. 293–304
[Gundelsweiler 2002]	Gundelsweiler, F.: Implementation eines Scatterplots zur Visualisierung von geo-räumlichen Metadaten – Bachelorarbeit, Universität Konstanz, 2002.
[Gundelsweiler 2005]	Gundelsweiler, Fredrik:: „Suche und Exploration in komplexen Informationsräumen am Beispiel des digitalen Vertreibskanals von DaimlerChrysler." Universität Konstanz: Konstanz, Masterarbeit, 2004.
[Gutwin & Fedak 2004]	Gutwin, C.; Fedak, C.: Interacting with Big Interfaces on Small Screens: A Comparison of Fisheye, Zoom, and Panning Techniques. In: Proceedings of GI 2004, S. 145 – 152
[Halasz & Moran 1981]	Halasz, F.; Moran, T.: Analogy considered harmful. In: Proceedings Human Factors in Computing Systems Conference (1981). S. 383-386.
[Halland 2005]	Halland, Are: Navigation as Rhetoric - Effective communication in governmental information spaces. Master Thesis, Department of Media and Communication, University of Oslo, 2005
[Harel 1988]	Harel, D.: On visual formalisms. In: Communictions of the ACM (1988), 31, S. 514-520.
[Hassenzahl 2002]	Hassenzahl, M.: The effect of perceived hedonic quality on product appealingness. In: International Journal of Human-Computer Interaction (2002), 13, S. 479-497
[Hassenzahl 2003]	Hassenzahl, M. (2003): The thing and I: Understanding the relationship between user and product. In: Blythe, M.; Overbeeke, C.; Monk, A. F.; Wright, P. C. (Hrsg.): Funology: From Usability to Enjoyment. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, S. 31 – 42

[Hassenzahl et al. 2000] Hassenzahl, M.; Platz, A.; Burmester, M; Lehner, K.: Hedonic and Ergonomic Quality Aspects Determine a Software's Appeal. In: Proceedings of the CHI 2000 Conference on Human Factors in Computing, The Hague, NL, S. 201-208

[Hassenzahl et al. 2001] Hassenzahl, M.; Burmester, M; Beu, A.: Engineering Joy. In: IEEE Software, 1&2, S. 70-76

[Hassenzahl et al. 2002] Hassenzahl, M.; Seifert, K; Pastoor, S.: The effect of usage modes on product appeal. In: Conference on Human Factors in Computing (CHI 2002).

[Heiland & Liptak 2003] Heiland, T.; Liptak, L.: Der Car Configurator als innovatives Element im E-Business. In: Zeitschrift für Autombilwirtschaft (ZfAW 2003), 3/2003.

[Hochmair & Frank 2001] Hochmair, H., & Frank, A.U.: A Semantic Map as Basis for the Decision Process in the www Navigation. In D.R. Montello (ed.). Conference on Spatial Information Theory (COSIT'2001), S.173-188. Berlin: Springer.

[Hollan et al. 1984] Hollan, J.; Hutchins, E.; Weitzman, L.: STEAMER: An interactive inspectable simulation-based training system. In: AI Magazine (1984), 5, S. 15-27

[Hollan et al. 1987] Hollan, J.; Hutchins, E.; McCandless, T.; Rosenstein, M; Weitzman, L.: Graphic interfaces for simulation. In: Advances in Man Machine Systems Research. W. Rouse, Ed. Volume 3, Greenwich, CT: Jai Press. 1987. S. 129.163

[Holmquist 1998] Holmquist, L.E.: The Zoom Browser: Showing Simultaneous Detail and Overview in Large Documents. In Human IT, Vol. 2 No. 3, ITH, Borhs, Sweden, 1998.

[Hornbæk & Frøkjær 2001] Hornbæk,K.; Frøkjær,E.: Reading electronic documents: The usability of linear, fisheye, and overview+detail interfaces. In CHI (2001), ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI Lett. 3, 1, p. 293–300

[Hornbæk et al. 2002] Hornbæk, K.; Bederson, B.B.; and Plaisant, C.: Navigation Patterns and Usability of Overview+Detail and Zoomable User Interfaces for Maps.
Revised version with new title: Navigation Patterns and Usability of Zoomable User Interfaces with and without an Overview, ACM Transactions on Computer-Human Interaction, Vol. 9, No. 4, December 2002. HCIL-2001-11, CS-TR-4267, UMIACS-TR-2001-48. S. 362-389

[Igarashi & Hinckley 2000] Igarashi, Take; Hinckley, Ken: Speed-Dependent Automatic Zooming for Browsing Large Documents. In: Proc. UIST'00, S. 139-148

[ISO 2004] ISO/TC 159/SC 4 N 838 / ISO/CD 23973: Software ergonomics for World Wide Web user interfaces. International Standard Committee Draft.

[Janecek & Pu 2002] Janecek, Paul; Pu, Pearl: A framework for designing fisheye views to support multiple semantic contexts. In: International Conference on Advanced Visual Interfaces (AVI02), ACM Press. S. 51-58

[Johnson & Shneiderman 1991] Johnson, B.; Shneiderman, B.: Treemaps: a space-filling approach to the visualization of hierarchical information structures. Proceedings of the 2nd International IEEE Visualization Conference. IEEE Press (1991), S. 284-291

[Johnson et al. 1993] Johnson, Jeff A.; Nardi, Bonnie A.; Zarmer, Craig L.; Miller, James R.: ACE: Building Interactive Graphical Applications. In: Communications of the ACM, (1993), Vol. 36, Nr. 4, S. 41-55

[Jul & Furnas 1998] Jul, S.; Furnas, G. W.: Critical Zones in Desert Fog: Aids to Multiscale Navigation. In: Proceedings of User Interface and Software Technology (UIST 1998), ACM Press, S. 97-106

[Kalbach & Bosenick 2003] Kalbach, James; Bosenick, Tim: Web Page Layout: A Comparison Between Left- and Right-justified Site Navigation Menus. In: J. Digit. Inf., Vol. 4, Number 1, 2003. Url: http://jodi.ecs.soton.ac.uk/Articles/v04/i01/Kalbach (Aktualisierungsdatum 2.4.2005)

[Kallmann et al. 2003] Kallmann, M; Lemoine, P; Thalmann, D; Cordier, F; Magnenat-Thalmann, N.; Ruspa, C.; Quattrocolo, S.: Immersive Vehicle Simulators for Prototyping, Training and Ergonomics. In: Proceedings of Computer Graphics International (2003). S. 90-95

[Kaptelinin 1995] Kaptelinin, V.: A Comparison of Four Navigation Techniques in a 2D Browsing Task. Proc. ACM CHI 1995, S. 282-283.

[Karasek & Theorell 1990] Karasek, Robert A.; Theorell, Tores. Healthy Work: Stress, Productivity, and the Reconstruction of Working Life. New York: Basic Books, 1990.

[Khaslavsky & Shedroff 1999] Khaslavsky, J.; Shedroff, N.: Understanding the Seductive Experience. In: Communications at the ACM. 42 (1999) 5, S. 45-49

[Khella & Bedersen 2004] Khella, A.; Bederson, B. B.: Pocket PhotoMesa: A Zoomable Image Browser for PDAs. In: Proceedings of Mobile and Ubiquitous Multimedia (MUM 2004).

[Kim & Hirtle 1995] Kim, H. and S.C. Hirtle, Spatial metaphors and disorientation in hypertext browsing. Behaviour and Information Technology, 1995(14): p. 239–250.

[Kort 2004] Kort, A.: Visual Data Mining and Zoomable Interfaces. In: Proc. The Ninth International Conference on Intelligent User Interface (2004), S. 274-276

[Koschnik 2004] Koschnick; Wolfgang J.: FOCUS-Lexikon. Url: http://medialine.focus.de/PM1D/PM1DB/PM1DBF/pm1dbf.htm?snr=2620 (Aktualisierungsdatum: 22.11.2004) – Fokus.

[Krause & Womser 1997]	Krause, J.; Womser-Hacker, C.; Hochschulverband für Informationswissenschaften e.V. (Hrsg.): Vages Information Retrieval und graphische Benutzungsoberflächen. Konstanz: Universitätsverlag Konstanz, 1997. – ISBN 3879405905
[Krause 1996]	Krause, J.: Visualisierung und graphische Benutzungsoberflächen. In: IZ-Arbeitsbericht (1996), Nr.3.
[Krause 2001]	Krause, J. – Metaphern versus visual formalisms. Zwei konträre Gestaltungskonzepte für visuelle Benutzeroberflächen. Tutorium Visualisierung von Daten, Konferenz Mensch & Computer 2001.
[Krause 2003]	Krause, J.: Visualisierung und Design Grundlagen von Softwareergonomie und Mediendesign. Universität Koblenz-Landau, FB Informatik, Institut f. Computervisualistik und Informationszentrum Sozialwissenschaften (2003), Bonn.
[Kuhn & Blumenthal 1996]	Kuhn, Werner; Blumenthal, Brad: Spatialization: Spatial Metaphors for User Interfaces. Reprinted Tutorial Notes from thje ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 1996)
[Kuhn 1996]	Kuhn, Werner.: Handling Data Spatially: Spatializing User Interfaces. In: International Symposium on Spatial Data Handling (SDH 1996). S. 877- 893
[Kurosu & Kashimura 1995]	Kurosu, Masaaki; Kashimura, Kaori: Apparent Usability vs. Inherent Usability. Experimental Analysis on the Determinants of Apparent Usability. In: CHI (1995), S. 292-293
[Larson & Czerwinski 1998]	Larson, K. and Czerwinski, M.: Web page design: Implications for memory, structure and scent for information retrieval. CHI 98 Conference Proceedings, S. 25-32, (1998).
[Lee et al. 2004]	Lee, B.; Czerwinski, M.; Robertson, G. G.; Bederson, B. B.: Understanding Eight Years of InfoVis Conferences using PaperLens, In: InfoVis (2004). Noch nicht veröffentlicht.
[Ludwig 2004]	Ludwig, Kerstin: STAR Visualisierung von Daten. Universität Konstanz, 2004. - Forschungsbericht
[MacCormac 1985]	MacCormac, E.R.: A Cognitive Theory of Metaphor. Cambridge, MA: The MIT Press, 1985, S. 23-52
[Mackinlay et al. 1991]	Mackinlay, J.D.; Robertson, G.G.; Card, S.K: The Perspective Wall: Detail and context smoothly integrated. In: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: Reaching through technology (CHI '91), S. 173-179
[Macromedia 2004]	Macromedia: Verbreitung des Macromedia Flash Players nach einer NPD Studie, September 2004. Url: http://www.macromedia.com/software/player_census/flashplaye (Aktualisierungsdatum 8.12.2004)

[Madsen 1992] Madsen, K.H.: A guide to metaphorical design. In: The Communications of the ACM (1992), Volume 37 , Issue 12, S. 57-62

[Mann 2002] Mann, Thomas M.: EIN INNOVATIVES NAVIGATIONSKONZEPT FÜR KOMPLEXE INFORMATIONSRÄUME . – Dissertation, Universität Konstanz, Fachbereich Informatik und Informationswissenschaft, 2002.

[Marx 2004] Marx, Carsten: DrillDownTable: Ein Zoomable User Interface für MedioVis. Hausarbeit. Universität Konstanz, 2004. Nicht veröffentlicht.

[Maslow 2002] Maslow, A. H.: Motivation und Persönlichkeit. Rowohlt Tb, 2002. - ISBN: 3499173956

[Mayhew 1999] Mayhew, Deborah, J.: The usability engineering lifecycle - A Practicioners Handbook for User Interface Design. San Francisco: Morgan Kaufmann, 1999. – ISBN 1558605614

[Milgram 1970] Milgram, S.: The experience of living in cities: adaptations to urban overload create characteristic qualities of city life that can be measured. In: Science (1970), 167, S. 1461-1468

[Miller 1956] Miller, G.A.: The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. In: Psychological Review (1956), 63, S. 81-97

[Mobasher 2000] Mobasher, B.: Automatic Personalization Based On Web Usage Mining (with R. Cooley and J. Srivastava). Communication of ACM, Volume 43, Issue 8, August, 2000.

[Mobasher 2004] Mobasher, B.: Web Usage Mining and Personalization. In Practical Handbook of Internet Computing, Munindar P. Singh (ed.), CRC Press. 2005.

[Mobasher et al. 2005] Mobasher, B.; Jin, X.; Zhou, Y.: Task-Oriented Web User Modeling for Recommendation. In Proceedings of the 10th International Conference on User Modeling (UM'05), Edinburgh, Scotland, July 2005

[Mußler 2002] Mußler, Gabriela: Retrieving Business Information from the WWW. Dissertation. Universität Konstanz: Konstanz, 2002.

[Nardi & Zarmer 1993] Nardi, B.A.; Zarmer, C. L.: Beyond models and metaphors – visual formalisms inuser interface design. In: Journal of Visual Languages and Computing (1993), Vol. 4, No.1, S. 5-33

[Nielsen 1993] Nielsen, J. (1993). Usability Engineering. Morgan Kaufmann, San Francisco. Academic Press, Boston, MA. 1994. - ISBN 0125184069

[Nielsen 1998] Nielsen, J.: 3D is better than 3D. Jakob Nielsen's Alertbox for November 15, 1998. Url: http://www.useit.com (Aktualisierungsdatum 11.11.2004)

[Nielsen 1999] Nielsen, J.: Designing Web Usability: The Practice of Simplicity. New Riders Press; 1st edition. December 20, 1999. – ISBN 156205810X

[Nielsen 2000]	Nielsen, J.: Is navigation useful? Jakob Nielsen Alertbox, Januar 2000. Url: www.useit.com/alertbox/20000109.html (Aktualisierungsdatum 3.4.2005)
[Nielsen 2004]	Nielsen, J.: 3D is better than 3D. Jakob Nielsen's Alertbox for November 15, 1998. URL: http://www.useit.com (Aktualisierungsdatum 11.11.2004) - Useit
[NNG 2002a]	Loranger, Hoa; Nielsen, Jakob. Usability of Flash Applications and Tools - DESIGN GUIDELINES FOR FLASH-BASED FUNCTIONALITY ON THE WEB. Nielsen Norman Group, 2002 – Firmenschrift / Forschungsbericht
[NNG 2002b]	Stover, Amy; Nielsen, Jakob: Accessibility and Usability of Flash for Users With Disabilities - Based on Best Practices for Design of Flash-Based User Interfaces, Based on Usability Studies with People Who Use Assistive Technology. Nielsen Norman Group, 2002. - Firmenschrift / Forschungsbericht
[Noik 1993]	Noik, E.G.: Exploring Large Hyperdocuments: Fisheye Views of Nested Networks. In: Proc. of ACM Hypertext and Hypermedia, Seattle, 1993. S. 192-205
[Norman & Hutchins 1998]	Norman, D.; Hutchins, E.: Computation via direct manipulation. Final Report to Office of Naval Research, Contract No. N00014-85-C-0133. University of California, San Diego, 1988.
[Norman 1998]	Norman, D. A.: The Psychology of Everyday Things. BasicBooks, 1988. – ISBN 0465067093
[Norman 2002a]	Norman, Donald A. Emotion & Attractive. In: Interactions: New Visions of Human-Computer Interaction 9 (2002) 4, S. 36-42
[Norman 2002b]	Norman, D. A.: Emotion and design: Atrractive things work better. In: Interactions Magazine (2002), ix (4), S. 36-42
[Norman 2004]	Norman, Donald A.: Emotional Design: Why we love (or hate) everyday things. New York: Basic Books, 2004. – ISBN 0-465-05135-9
[North & Shneiderman 2000]	North, C.; Shneiderman, B.: Snap-together visualization: evaluating coordination usage and construction. Internat. J. Hum.-Comput. Studies (2000), 53, 5, p. 715–739.
[Offergeld 2001]	Offergeld, M.: Vorlesung Usability Engineering. Universität Konstanz. Konstanz, 2001.
[Olsen 2003]	Olsen, H.: How people scan webpages. Url: http://www.guuui.com/posting.php?id=1488 (Aktualisierungsdatum 3.4.2005)
[Olsen 2005]	Olsen, H.: Navigation blindness. In: guuui.com. Url: http://www.guuui.com/issues/01_05.php (Aktulisierungsdatum 3.4.2005)
[Perfetti & Spool 2002]	Perfetti, Christine; Spool, Jared M.: Macromedia Flash: A New Hope for Web Applications. Macromedia, Inc. / User Interface Engineering, UIE White Paper, 2002. – Firmenschrift.

[Plainsant et al. 1995] Plainsant, C.; Carr, D.; Shneiderman, B.: Image browsers: Taxonomy, guidelines, and informal specifications. IEEE Softw. (1995) 12, 2, p. 21–32.

[Pook 2001] Pook, Stuart: Interaction and Context in Zoomable User Interfaces. Doctoral thesis, École Nationale Supérieure des Télécommunications, Paris, France, June 2001.

[Pook et al. 2000] Pook, S.; Lecolinet, E.; Vaysseix G.; Barillot, E.: Context and interaction in zoomable user interfaces. In: Proc. Advanced Visual Interfaces (AVI'2000), S. 227—231

[Preece et al. 1994] Preece, Jenny; Rogers, Yvonne; Sharp, Helen; Benyon, David; Holland, Simon; Carey, Tom: Human-Computer Interaction. Addison-Wesley Longman, 1994. – ISBN 1558606580

[Preece et al. 2002] Preece, Jennifer; Rogers, Yvonne, Sharp, Helen: Interaction design: beyond human-computer interaction. New York: Wiley, 2002. – 519 S.
ISBN 0-471-49278-7

[Preim et al. 1997] Preim, Bernhard; Raab, Andreas; Strothotte, Thomas: Coherent zooming of illustrations with 3D-graphics and text. In: Graphics Interface, Wayne Davis and Marilyn Mantei and Victor Klassen (1997). S. 105-113

[Quiroga et al. 2004] Quiroga, Luz M.; Crosby, Martha E.; Iding, Marie K.: Reducing Cognitive Load. In: Proceedings of the Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2004) - Track 5 - Volume 5. S. 50131.1

[Raskin 2000] Raskin, Jef: The Human Interface. New Directions for Designing Interactive Systems. Englisch. Addison-Wesley Verlag, 2000. – ISBN 0201379376

[Ratchford et al. 2003] Ratchford, Brian T.; Myung-Soo, Lee; Debabrata, Talukdar: The Impact of the Internet on Information Search for Automobilies. In: Journal of Marketing Research (2003), Vol. 40 (May), S. 193-209

[Reeps 2004a] Reeps, Inga: STAR Usability, Design und Joy-of-Use. Universität Konstanz, 2004. - Forschungsbericht

[Reeps 2004b] Reeps, Inga: Joy-of-Use – eine neue Qualität für interaktive Produkte. Master Thesis, University of Constance, 2004.

[Reisberg 1987] Reisberg, D.: External representations and the advantages of externalizing one's thoughts. In: Proceedings of the Cognitive Science Society (1987). S. 281-293

[Robertsen & Mackinlay 1993] Robertson, G. G.; Mackinlay, J. D.: The document lens. In UIST (1993), ACM Press. 4.3, 4.1.3, 9.3.2, S. 101–108

[Rosenfeld & Morville 1998] Rosenfeld, Louis, and Peter Morville. 1998. Information architecture for the World Wide Web. Sebastopol, CA: O'Reilly & Associates.

[Ross 2004] Ross, A.: Konzeption und Entwicklung eines Car Configurators unter besonderer Berücksichtigung von Joy of Use. Bachelorarbeit. Universität Konstanz, 2004.

[Rossi et al. 1999] Rossi, G.; Schwabe, D.; Lyardet, F.: Improving Web Information Systems with Navigational patterns. In: Proceedings of the WWW8 Conference. pp. 1667-1678, Elsevier Science Publishers B.V. (North-Holland), 1999. ISBN 1389-1286 (ISSN).

[Rosson & Carroll 2002] Rosson, Mary Beth; John M. Carroll: Usability engineering : scenario-based development of human computer interaction. San Francisco: Morgan Kaufmann, 2002. - ISBN 1-55860-712-9

[Rüger et al. 1996] Rüger, M.; Preim, B.; Ritter, A.: Zoom Navigation - Exploring large Information and Application Spaces. In: Proc. Workshop on advanced visual interfaces (AVI 1996), S. 259-270

[Schaffer et al. 1996] Schaffer, D.; Zuo, Z.; Greenberg, S.; Bartram, L.; Dill, J.; Dubs, S.; Roseman, M.: Navigating Hierarchically Clustered Networks Through Fisheye and Full-Zoom Methods. In: ACM Transactions on Computer-Human Interaction (1996), 3(2), S. 162-188

[Schwabe et al. 1999] Schwabe, D.; Rossi, G.; Lyardet, F.: Improving Web Information Systems with Navigational Patterns. International Journal of Computer Networks and Applications. IEEE Press, New York, NY, 1999.

[Schaffer & Straub 2005] Schaffer, E.; Straub, K.: The answer you're searching for is…browse. In: UI Design Update Newsletter, Jan. 2005. Url: http://www.humanfactors.com/downloads/jan052.htm

[Schwabe et al. 2001] Schwabe, D.; Rossi, G.; Lyardet, F.; Esmeraldo, L.: Web Design Frameworks: An Approach to Improve Reuse in Web Applications. In: Web Engineering: Managing Diversity and Complexity in Web Application Development. LNCS 2016. pp. 335-352, Springer Verlag, Heidelberg etc., Germany, 2001.

[Shetty et a. 2002] Shetty, B; Doyle, B; Bermont, B; Yuen, E. H.; Sweeney, J.: Building A Better Automotive Web Site. TechStrategy Report, Forrester Research, Inc., Cambridge, 2002. - Forschungsbericht

[Shneiderman & Williamson 1993] Shneiderman, B.; Williamson, C.: The Dynamic HomeFinder: Evaluating dynamic queries in a real-estate information exploration system. In: Proc. ACM SIGIR'92 Conference, Copenhagen, Denmark (1992), S. 338-346. Reprinted in Shneiderman, B. (Editor), Sparks of Innovation in Human-Computer Interaction (1993), Ablex Publishers, Norwood, NJ, S. 295-307

[Shneiderman 1998] Shneiderman, B.: Designing the User Interface. Addison-Wesley, 1998.

[Shneiderman 2001] Shneiderman, B.: Supporting Creativity with Advanced nformation-Abundant User Interfaces. In Earnshaw, R., Guedj, R., Van Dam, A., Vince J. (eds.), Human-Centred

Computing, Online Communities, and Virtual Environments, Springer-Verlag, London (2001), 469-480.

[Shneiderman 2002] Shneiderman, Ben: Leonardos Laptop: Human Needs and the New Computing Technologies. The MIT Press, 2002. – ISBN 0-262-19476-7

[Spence 2001] Spence, R.: Information Visualization. Harlow, ACM Press (Addison-Wesley), 2001.

[Straub 2005] Straub, Kath: The answer you're searching for... is "Browse". UI Design Update Newsletter – January, 2005. Url: http://www.humanfactors.com/downloads/jan05.asp (Aktualisierungsdatum 3.4.2005)

[Suh & Bedersen 2001] Suh, Bongwon; Bederson, B. B.: OZONE: A Zoomable Interface for Navigating Ontology (2001), HCIL Tech Report #2001-04, University of Maryland, College Park, MD 20742

[Sun 2003] Sun Microsystems: Project Looking Glass. Sun Microsystems, 2003. Url: http://wwws.sun.com/software/looking_glass/index.html. (Aktualisierungsdatum 11.3.2004)

[Teevan et al. 2004] Teevan, J.; Alvarado, C.; Ackerman, M.; Karger, D.: The perfect Search Engine is not Enough: A Study of Orienteering Behavior in Directed Search. Proceedings of ACM CHI 2004, pp. 415-4422.

[Telefon 2004] Telefon.de: Newsletter 10/2004. Url: http://www.tele-fon.de/newsletter/archiv/53.html. (Aktualisierungsdatum 8.12.2004)

[Telekom 2004] Deutsche Telekom: Pressbericht Deutsche Telekom 2003 – Wachstum bei Breitband und im Mobilfunk. Url: http://www.telekom3.de/de-p/pres/2-pr/2004/01-j/040127-pm-kundenzahlen-ar,templateId=_2Fdt_2Fweb_2Fstruct_2FContent.jsp.html. (Aktualisierungsdatum 8.12.2004)

[Thiel & Hammwöhner 1987] Thiel, Ulrich; Hammwöhner, Rainer: Informational Zooming: An Interaction Model for the Graphical Access to Text Knowledge Bases (SIGIR 1987). S. 45-56

[Toyoda & Shibayama 2000] Toyoda M., Shibayama E.: HishiMochi: A Zooming Browser for Hierarchically Clustered Documents. In: CHI '00 extended abstracts on Human factors in computing systems, DEMONSTRATION SESSION: Demonstrations (video): multimodal, fish eyes & PDAs. S. 28 – 29

[Tufte 1997] Tufte, E.R.: Visual Explanations. Cheshire, CT (Graphics Press,) 1997.

[Turetken & Sharda 2001] Turetken, O.; Sharda, R.: Visualization Support for Managing Information Overload in the Web Environment. In: Proceedings of the 22nd International Conference on Information Systems (ICIS 2001). S. 221-232

[Turetken & Sharda 2004] Turetken, O.; Sharda, R.: Development of a Fisheye Based Search Processing Aid (FISPA) for

Managing Overload in the Web Environment. In: Decision Support Systems (2004). Volume 37, Issue 3. S. 415 - 434

[Ware 1999] Ware, C.: Information Visualization. Perception for Design. San Francisco, CA (Morgan Kaufmann), 1999.

[Way 1991] Way, Eileen Cornell: Knowledge Representation and Metaphor. Dordrecht, Holland: Kluwer Academic Press, 1991.

[Welie 2005] Welie, Martjin v.: Web Design Patterns. Url: www.welie.com\patterns (Aktualisierungsdatum 31.3.2005)

[Wijk & Nuij 2003] van Wijk , Jack J.; Nuij, Wim A.A.: Smooth and Efficient Zooming and Panning. In: Proc. InfoVis (2003), S. 15-22

[Woodruff et al. 1998a] Woodruff, A.; Landay, J.; Stonebraker, M.: Goal-Directed Zoom. In: CHI '98 Summary, Los Angeles, S. 305-306

[Woodruff et al. 1998b] Woodruff, A.; Landay, J.; Stonebraker, M.: Constant Information Density in Zoomable Interfaces. Advanced Visual Interfaces (1998), S.57-65

[Yang et al. 2002] Yang, J.; Ward, M. O.; Rundensteiner, E. A.: InterRing: An Interactive Tool for Visually Navigating and Manipulating Hierarchical Structures. Proceedings of the IEEE Symposium on Information Visualization (InfoVis 2002), S. 77 - ISBN:0-7695-1751-X

[Zaphiris & Mtei 1997] Zaphiris, Panayiotis; Mtei, Lianaeli: Depth vs. Breadth in the Arrangement of Web Links. 1997. Url: http://otal.umd.edu/SHORE/bs04/. (Aktualisierunsdatum 2.4.2005)

[Zaphiris et al. 2003] Zaphiris, P., Kurniawan, S.H., Ellis, R.D.: Age related differences and the Depth vs. Breadth trade-off in hierarchical online information systems. Lecture Notes in Computer Science: Universal Access: Theoretical Perspectives, Practice, and Experience (Proceedings of 7th ERCIM Workshop ‘User Interfaces for All’, Paris, 23-25 Oct 2002), 2003, 2615, S. 23-42.